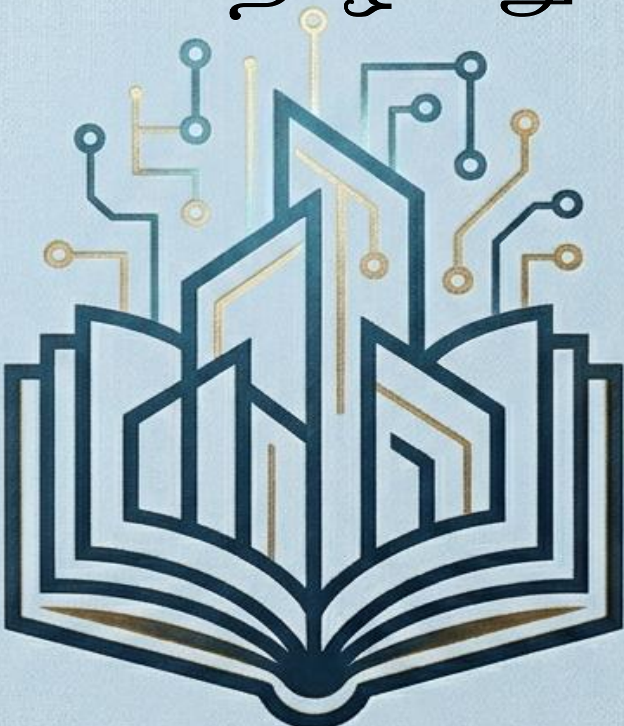
நூலகங்களும் நவீன தொழில்நுட்பமும்



செயற்கை நுண்ணறிவை அடிப்படையாகக் கொண்ட நூலகப் பார்வை

9 786242 108605

நவீன நூலகங்களும் நவீன தொழில்நுட்பமும்

செயற்கை நுண்ணறிவை அடிப்படையாகக் கொண்ட நூலகப் பார்வை

ஆசிரியர் :- தி.திபாகர்

ජාතික පුස්තකාල හා ප්‍රලේඛන සේවා මණ්ඩලය
தேசிய நூலக ஆவணவாக்கல் சேவைகள் சபை
National Library and Documentation Services Board

NATIONAL LIBRARY OF SRI LANKA
NLSL

බුද්ධශාසන, ආගමික හා සංස්කෘතික කටයුතු අමාත්‍යාංශය
புத்தசாசன, சமய மற்றும் கலாசார அலுவல்கள் அமைச்சு
Ministry of Buddhasasana, Religious and Cultural Affairs

මගේ අංකය / எனது எண் / My Ref. 65-5-01
ඔබේ අංකය / உமது எண் / Your Ref.
දිනය / திகதி / Date

ප්‍රකාශකගේ විස්තරය			
ප්‍ර.හැ.අ / முன்னொட்டுட் எண்/ Prefix No :	624-210	ප්‍ර.ව./ Prefix Type :	PAP
ප්‍රකාශකගේ නම/ வெளியீட்டாட் ளர் பெயர்/ Publisher's Name:	Thiyananthan Thibakar	අනු අංකය/ வரிசை எண்/ Serial	No: IS51139
ප්‍රකාශකගේ ලිපිනය /வெளியீட்டாட் ளரின் முகவரி /Publisher's Address :	Joseph Vaz Nagar, Thoddaveli, Mannar	දිනය திகதிDate :	2026-06-08
ISBN අංක /No of ISBN:	1	ගෙවූ මුදල රු . /Total Amount Rs. :	404.00

ISBN අංක සමග පොත් විස්තරය / ISBN உடன் புத்தக விவரங்கள் / Book Details with ISBN:

# කර්තෘ / Author	ග්‍රන්ථ නාමය / Book Name	ISBN	Bar Code
1. Thibakar, Thiyananthan	Naveena noolgankalum naveena tholinudpamum: seyatkai nunnarivai adippadaiyaak konda noolagap paarvai (நவீன நூலகங்களும் நவீன தொழில்நுட்பமும்: செயற்கை நுண்ணறிவை அடிப்படையாகக் கொண்ட நூலகப் பார்வை)	ISBN 978-624-210-860-5	9 786242 108605

+94 11 2698847, 2688855
+94 11 2685201
info@mail.natlib.lk
www.natlib.lk
ISBN/ISSN/ISMN ජාතික මධ්‍යස්ථානය
අංක 14, නිදහස් මාවත, කොළඹ 07 ශ්‍රී ලංකාව
இல.14, சுதந்திர வழி, கொழும்பு 07 இலங்கை
No. 14, Independence Avenue, Colombo 07 Sri Lanka

முன்னுரை

நூலகவியல் என்னும் துறையானது பன்னெடுங்காலமாக சமூக மாற்றங்களை உள்வாங்கி மனித நாகரீகத்துடன் தொடர்ந்தும் வளர்ச்சிபெற்றும் தற்போதும் வளர்ச்சி பெற்றுக் கொண்டிருக்கும் ஓர் மிக முக்கிய துறையாகும். மக்களிடையே இத் துறை பற்றிய புரிதல் தற்காலத்தில் மிகப் பெரிய அளவில் வளர்ச்சி பெற்றுள்ளதைக் கண்கூடாகக் காண முடிகின்றது. இத் துறை சார்ந்த கற்கை நெறிகளும் அதனைக் கற்க மாணவர்கள், சான்றோர் என அனைவரும் காட்டும் ஆர்வமும், நூலகவியல் துறை சார்பாக வெளிவரும் வெளியீடுகளுமே இதற்குச் சாட்சியாகத் திகழ்கின்றன. இந்த வளர்ச்சிக்கு உரமூட்டும் விதமாகவே நூலகவியல் கற்கை நெறி தொடர்ந்தும் செயலாற்றி வருகின்றது. இக் கற்கைநெறிக்கு உறுதுணையாக பல்வேறு நிலைகளிலும் உள்ள நூலகவியல் துறை சார்ந்த நன்மக்களின் நூல்கள், ஆவணங்கள் மற்றும் படைப்புக்கள் என்பன காணப்படுகின்றன. இருப்பினும் இத்துறையை ஏனைய துறைகளுடன் ஒப்பிடும்போது நூலகவியல் துறை சார்பான கற்றல் மற்றும் கற்பித்தல் வளங்கள் என்பன மிகச் சொற்பமாகவே உள்ளன.

குறிப்பாக நவீன யுகத்தில் செயற்கை நுண்ணறிவின் ஆதிக்கம் எல்லாத் துறைகளிலும் கணிசமான அளவு பல்கிப் பெருகிக் காணப்படுகின்றது. அதனை உள்ளீர்த்து தற்கால நூலகங்களும் செயலாற்றி வரும் நிலையில் அந்தச் செயற்கை நுண்ணறிவு தொடர்பாகக் கற்பதற்குக் காணப்படும் வளங்கள் மிக மிக சொற்பமாகவே உள்ளன. இந் நிலையைக் கருத்திற் கொண்டு என்னால் உருவாக்கம் பெற்றுள்ள இந்த **'நவீன நூலகங்களும் நவீன தொழில்நுட்பமும் : செயற்கை நுண்ணறிவை அடிப்படையாகக் கொண்ட நூலகப் பார்வை'** எனும் நூலானது செயற்கை நுண்ணறிவின் தாக்கம் எவ்வாறு நூலகங்களில் பிரதிபலிக்கின்றது என்பதனை தங்களுக்கு எடுத்துக் காட்டும் ஓர் சாதனமாகத் தொழிற்படும் என்று நம்புகின்றேன்.

இந்நூலில் செயற்கை நுண்ணறிவை மையப்படுத்தியதாக நூலகவியல் துறையின் பார்வையை விளக்கிக் கூறியுள்ளதோடு செயற்கை நுண்ணறிவின் தாக்கங்களைப் பற்றியும் குறிப்பிட்டுள்ளேன். குறிப்பாகச் செயற்கை நுண்ணறிவால் எவ்வாறு நன்மை நிகழ்கின்றதோ அதே போலவே செயற்கை நுண்ணறிவால் சில தீமைகளும் காணப்படவே செய்கின்றது. இதனை எவ்வாறாக முறைப்படுத்தி செயற்கை நுண்ணறிவை நூலகத்தின் வளரச்சிக்காகப் பயன்படுத்தலாம் என்ற வழிமுறைகளையும் எடுத்துக் கூறியுள்ளேன்.

இந் நூலின் இறுதியில் உசாத்துணை சாதனங்களைக் குறிப்பிட்டுள்ளேன். இச் சாதனங்கள் நூலகவியல் பற்றிய உங்களின் புரிதலை மேலும் மேலும் அதிகரிக்க உதவி புரியும். அத்துடன் இந் நூலில் சொற்களஞ்சியம் ஒன்றைத் தொகுத்துச் சமர்ப்பித்துள்ளேன். இது இந் நூலில் இடம்பெற்றுள்ள ஆங்கிலச் சொற்களையும் அதனது தமிழ் பதங்களையும் குறிப்பிடுவதாக இச் சொற்களஞ்சியம் அமைந்துள்ளது. இது தங்களின் கற்றலை மேலும் இலகுவாக்கும் என எதிர்பார்க்கின்றேன். அத்துடன் மிக முக்கிய பகுதிகளை குறிப்பெடுத்து வைத்துக்கொள்ள குறிப்புப் பகுதியையும் நூலின் இறுதியில் சமர்ப்பித்துள்ளேன்.

செயற்கை தொழில்நுட்பத்தையும் நூலகவியலையும் இணைக்கும் இந்நூல் நூலகவியல் துறை சார்ந்தவர்களுக்கு மாத்திரமன்றி அனைவருக்குமான ஓர் குறிப்பு நூலாக அமையும் என்பதை நம்புகின்றேன். இந் நூலைக் கற்கும் அனைவரும் நூலகவியல் துறையில் பிரகாசிக்க வேண்டும் என்பதே எனது விருப்பு ஆகும்.

இப்படிக்கு
ஆசிரியர்

பொருளடக்கம்

01.செயற்கை நுண்ணறிவு என்றால் என்ன?

செயற்கை நுண்ணறிவு எனும் தொழில்நுட்பம் தற்காலத்தில் பெரிதும் பேசுபொருளாக உள்ள ஓர் விடயம் ஆகும். பலருக்கும் இது பற்றிய புரிதல் காணப்படினும் ஓர் சிறிய அறிமுகம் இருபத்தியொராம் நூற்றாண்டின் மிகச்சிறந்த ஓர் தொழில்நுட்பப் புரட்சி எதுவெனின் அது செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence - AI) என்றுதான் கூற வேண்டும். நேற்றுவரை அறிவியல் புனைகதைகள், கேலிச் சித்திரங்கள், அசைபடங்கள் (Animations) மற்றும் திரைப்படங்களில் மட்டுமே நாம் பார்த்து ரசித்த "சுயமாகச் சிந்திக்கும் இயந்திரங்கள்" என்ற தொனிப்பொருள், இன்று நமது நவீன தொலைபேசிகளிலும், அன்றாட வாழ்க்கையிலும் நீக்கமற நிறைந்துவிட்டன. மனித வரலாற்றை பல்வேறு நிகழ்வுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டே வரையறை செய்கின்றோம். உதாரணமாக "கிறிஸ்து பிறப்பிற்கு முன், கிறிஸ்து பிறப்பிற்குப் பின்", "நெருப்பின் கண்டுபிடிப்புக்கு முன், நெருப்பின் கண்டுபிடிப்புக்கு பின்" மற்றும், "சக்கரத்தின் கண்டுபிடிப்புக்கு முன், சக்கரத்தின் கண்டுபிடிப்புக்கு பின்" என்றும் பிரிப்பதனை நீங்கள் கேள்விப்பட்டிருப்பீர்கள். இவற்றைப்போல, இனிவரும் காலங்களை "AI-க்கு முந்தைய காலம், AI-க்கு பிந்தைய காலம்" என்று காலத்தைக் கணிப்பிடவேண்டிய சூழ்நிலையும் உருவாகிவிடக்கூடும். காரணம் அந்த அளவிற்கு AI இன் தாக்கம் அனைத்துத் துறைகளிலும் காணப்படுகின்றது என்றால் மிகையாகாது. இதற்கு நூலகம் மற்றும் தகவல் விஞ்ஞானத் துறையும் விதிவிலக்கல்ல.

செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) – *1956ஆம் ஆண்டு அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட கணினி அறிவியலின் ஒரு துறையாகும். இது மனித நுண்ணறிவைப் போன்ற கற்றல், பகுத்தறிதல் மற்றும் முடிவெடுக்கும் திறன்களைக் கொண்ட மென்பொருள் மற்றும் இயந்திரங்களை உருவாக்குவதை நோக்கமாகக் கொண்டதாகும்.*

I. செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) என்றால் என்ன?

சுருக்கமாகச் சொன்னால், மனிதர்களுக்கு இருக்கும் சுயசிந்தனை, பகுத்தறிவு, கற்றற் திறன், மற்றும் முடிவெடுக்கும் ஆற்றல் ஆகியவற்றை ஒரு அமைப்பிற்கு வழங்குவதனூடாக அந்த அமைப்பை மனிதர்களின் சிந்தனையைப் போன்று சிந்திக்க வைக்கச் செய்யும் முறைமை செயற்கை நுண்ணறிவு எனலாம்.

வழக்கமான கணினி மென்பொருட்களை (Softwares) எடுத்துக் கொண்டால், மனிதன் எழுதிய கட்டளைகளை (Commands) அடிப்படையாகக் கொண்டு கொடுக்கப்படும் உள்ளீடுகளுக்கு எதிர்வினையாற்றக்கூடியது. அதாவது கட்டளைகளின் பிரகாரம் தொழிற்படக்கூடியன. இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாக நாம் கணிப்பானை (Calculator) எடுத்துக்கொள்வோம். கணிப்பானில் நாம் 5+5= என கட்டளையை பிறப்பிக்கும்போது அது 10 என பதில் தருகின்றது. இதில் கணிப்பான் சுயமாக சிந்திக்கவில்லை. மாறாக கணிப்பானுக்கு வளங்கப்பட்ட கட்டளைகளின் அடிப்படையில் அது பதில் தருகின்றது. ஆனால், AI தொழில்நுட்பம் அப்படிப்பட்டதல்ல. அது தன் முன்னால் இருக்கும் தரவுகளை (Data) ஆராய்ந்து, அதிலிருந்து தானாகவே கற்றுக்கொண்டு, தொகுத்து மனிதர்களைப் போல முடிவெடுக்கும் திறனைக் கொண்ட ஓர் முறைமையாகும்.

தரவு (Data)*என்பது அடிப்படையான விபரங்களைக் கொண்ட ஓர் எழுமாறான திரட்டு ஆகும். இந்த அடிப்படைத் தரவுகளை முறையாக ஒழுங்கமைத்துப் பெறப்படும் அர்த்தமுள்ள ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட அமைப்பே **தகவல் (Information)** ஆகும்.

II. AI எவ்வாறு செயல்படுகிறது?

செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது ஓர் மேம்பட்ட கணித மற்றும் கணினி அறிவியலின் கூட்டுக் கலவையாகும். செயற்கை நுண்ணறிவு கீழ்க் குறிப்பிட்ட மூன்று முக்கிய விடயங்களை உள்ளடக்கியே செயற்படுகின்றது.

I. தரவு (Data)

AI சிறப்பாகச் செயலாற்ற மிக முக்கியமான அடிப்படைப் பொருள் தரவு ஆகும். AI க்கு நாம் ஓர் கட்டளையை பிறப்பிக்கும்போது அது பல இலட்சக்கணக்கான புகைப்படங்கள், உரைகள், வலைப்பதிவுகள் (Blog Posts), வலைத்தளங்கள் (Websites), என பலதரப்பட்ட தரவு மூலங்களில் இருந்து தரவுகளை மனித மூளையைப் போல தொகுத்துப் பார்த்து அவற்றை தகவலாகக் கட்டமைத்து எமக்குத் தொகுத்தளிக்கின்றது.

II. இயந்திரக் கற்றல் (Machine Learning - ML)

இது சற்று வித்தியாசமான மற்றும் உயர்வான தொழில்நுட்ப விடயம் ஆகும். இதில் இயந்திரங்கள் மனிதனின் தலையீடு இல்லாமல், தரவுகளைக் கொண்டு தானாகவே ஓர் விடயத்தை கற்றுக்கொள்ளும் ஒரு தொழில்நுட்பம் ஆகும்.

III. ஆழ்ந்த கற்றல் (Deep Learning)

மனித மூளையில் உள்ள நியூரான்களைப் (Neurons) போன்ற ஒரு செயற்கை நரம்பு மண்டலத்தை (Neural Networks) உருவாக்கி, மிகவும் சிக்கலான விடயங்களை கற்றுக்கொள்ளும் முறைமை இதுவாகும். உதாரணமாக, ஒருவரின் முகத்தை அடையாளம் காண்பது, கைரேகைகளை அடையாளம் காண்பது போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

III. நம்மைச் சுற்றியுள்ள AI க்கள்

மேற்குறிப்பிட்ட மூன்று முக்கிய விடயங்களின் உள்ளடக்கமாகவே செயற்கை நுண்ணறிவு செயலாற்றி வருகின்றது. நாம் எம்மை அறியாமலேயே தினமும், பலமுறை AI தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி வருகிறோம். குறிப்பாக இந்த நாட்களின் அதன் தாக்கம் மிக அதிகமாக உள்ளது. நாம் எமது வேலைச் சுமையை குறைத்துக்கொள்ள இத் தொழில்நுட்பத்தை தெரிந்தே பயன்படுத்தும் நிலையும் காணப்படுகின்றது. நாம் அன்றாடம் இத் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தும் சில முறைகளை நோக்குவோம்.

I. நவீன தொலைபேசிகளின் உதவி அமைப்புக்கள்

ஆப்பிளின் Siri, கூகுளின் Google Assistant, மற்றும் அலெக்சா (Alexa) ஆகியவை நாம் பேசுவதைப் புரிந்துகொண்டு மனிதர்களைப் போல நாம் பேசுவதற்குப் பதிலளப்பது AI தொழில்நுட்பம் ஊடாகவே ஆகும். மேற்குறிப்பிட்ட அமைப்புக்கள் உதவி அமைப்புக்களாகச் செயற்பட்டு வருகின்றன.

II. பரிந்துரை அமைப்புகள் (Recommendation Systems)

யூடியூப் (YouTube), நெட்ஃபிலிக்ஸ் (Netflix) அல்லது இன்ஸ்டாகிராம் போன்ற சமூக வலைத்தளங்களில் நீங்கள் ஒரு காணொளியை அல்லது ஒரு பதிவைப் பார்த்தால், அடுத்து உங்களுக்குப் பிடித்தமான அல்லது நீங்கள் பார்த்த பதிவு அல்லது காணொளிக்கு சம்மந்தமான பதிவுகள் மற்றும் காணொளிகளை அதுவே வரிசையாகக் காட்டுவதற்குக் காரணம் இந்த AI தொழில்நுட்பமே ஆகும்.

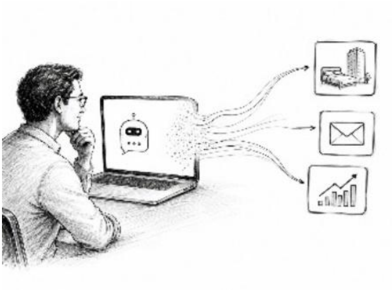
AI வளர்ச்சியடைய முன்னரும் இவ்வாறாக பரிந்துரை அமைப்புக்கள் செயற்பட்டு வந்தன. ஆனால் AI யின் வருகையின் பின்னர் இந்த பரிந்துரை அமைப்பின் துல்லியத்தன்மை மற்றும் திறன் முற்றிலும் மாற்றமுற்று உச்ச நிலையை எட்டியுள்ளது எனலாம்.

III. தானியங்கி வாகனங்கள் (Self-Driving Cars)

BYD மற்றும் டெஸ்லா (Tesla) போன்ற நிறுவனங்களின் மகிழூந்துகள் (Cars), மற்றும் வாகனங்கள் சாரதி இல்லாமலேயே சாலைகளில் உள்ள தடைகளைக் கண்டறிந்து, தானாகவே செயற்படுவதற்கும், பயணிப்பதற்கும் AI தொழில்நுட்பமே காரணமாகும்.

IV. அரட்டை இயலி - சாட்பாட்கள் (Chatbots)

ChatGPT, Gemini போன்ற நவீன AI கருவிகள், நாம் கேட்கும் எந்தவொரு கேள்விக்கும் மனிதர்களைப் போலவே பதில் கூறவும், தர்க்கம் புரியவும், தகவல்களை ஒருங்கிணைக்கவும், கட்டுரைகள் எழுதவும், கவிதைகள் இயற்றவும், மென்பொருள் கட்டளைகளை எழுதவும் என பலவாறாக உதவுகின்றன. இவை அரட்டை இயலிகளாகவும், உதவி அமைப்புக்களாகவும் செயலாற்றுகின்றன.



இவ்வாறாக இந்த வகைப் பயன்பாடுகள் நாம் அறிந்தோ அறியாமலோ செயற்கை நுண்ணறிவைப் பயன்படுத்தக் காரணமாக அமைகின்றன. இதனால் நாம் நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ AI தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தியவண்ணமாகவே உள்ளோம்.

செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) – இக் கருத்து *1956* ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவின் டார்த்மவுத் (Dartmouth) மாநாட்டில் அதிகாரப்பூர்வமாக அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இந்தத் துறையின் முன்னோடிகளில் ஜான் மெக்கார்த்தி (John McCarthy), ஆலன் ட்யூரிங் (Alan Turing), மார்வின் மின்ஸ்கி (Marvin Minsky), அலன் நியூவெல் (Allen Newell), மற்றும் ஹெர்பர்ட் சைமன் (Herbert Simon) ஆகியோர் குறிப்பிடத்தக்கவர்களாவர்.

IV. AI-ன் பல்வேறு வகைகள்

அறிவியலாளர்கள் செயற்கை நுண்ணறிவை அதன் திறனின் அடிப்படையில் மூன்று முக்கியப் பிரிவுகளாக வகைப்படுத்துகின்றனர். இவற்றில் சில நமது பாவனையிலும் ஒரு சில வடிவமைப்புச் செயற்திட்டத்தின் கீழும் இன்னும் சில திட்டக் கருத்து உருவாக்கப்பட்டு நடைமுறையில் உருவாக்கப்படாமலும் காணப்படுகின்றது.

I. குறுகிய AI (Narrow AI)

ஏதேனும் ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையை மட்டும் மிகச்சிறப்பாகச் செய்யும் திறன் கொண்ட AI இதுவாகும். உதாரணமாக சதுரங்கம் விளையாடும் கணினி, முக அங்கீகாரம் செய்யும் அமைப்பு என்பவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இன்று பெரும்பாலாக நாம் பயன்படுத்தும் அனைத்து AI-களும் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவையாகும்.

II. பொது AI (General AI - AGI)

மனிதனைப் போலவே அனைத்துத் துறைகளிலும் சிந்திக்கும், கற்றுக்கொள்ளும் பேராற்றல் கொண்டது. இது இன்னும் முழுமையாக உருவாக்கப்படவில்லை தீவிர ஆராய்ச்சியிலும் உருவாக்க முயற்சியிலும் உள்ளது. இதனது தொடக்கமாகவே நாம் தற்காலத்தில் பயன்படுத்திவரும் செயற்கை நுண்ணறிவை உதாரணமாகக் கொள்ளலாம்.

III. சூப்பர் AI (Super AI)

மனித மூளையின் ஒட்டுமொத்த ஆற்றலை விடவும் பல மடங்கு புத்திசாலித்தனமான ஒரு AI வடிவமைப்பாகக் கருதப்படுகின்றது. திட்ட நிலையில் உள்ளது. இது எதிர்கால அறிவியல் கற்பனையாக மட்டுமே தற்போதைக்கு உள்ளது.

V. எதிர்கால உலகமும் AI-ன் தாக்கமும்

AI தொழில்நுட்பம் அனைத்துத் துறைகளையும அடியோடு மாற்றியமைத்து வருகிறது. குறிப்பாக தற்காலத்திலே AI தொழில்நுட்பத்தின் அசுர வளர்ச்சி மிக வேகமாக உள்ளது. இத் தொழில்நுட்பம் பல்வேறு துறைகளிலும் தாக்கம் செலுத்தி வருகின்றது. அவற்றில் ஒரு சில துறைகளை நோக்குவோம்.

நூலகவியற் துறை

நாம் மிக முக்கியமாகக் கருதும் நூலகவியல் துறையை முதலில் நோக்குவோம். நூலகத்தின் பட்டியலாக்கம் மற்றும் பகுப்பாக்கம் சார் வேலைகள், நூலகங்களின் தகவல் வள சேகரிப்பு மற்றும் முகாமைத்துவம், நூலக வளங்களின் மேலாண்மை எனப் பல விடயங்களை AI மேற்கொண்டு வருகின்றது. இது பற்றிய விரிவான தகவல்கள் அடுத்த அடுத்த பகுதிகளில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

மருத்துவம்.

சத்திர சிகிச்சைகள் மேற்கொள்ளுதல், பரிசோதனைகள மேற்கொள்ளுதல், புற்றுநோய் போன்ற கொடிய நோய்களை ஆரம்பக் கட்டத்திலேயே கண்டறிதல், மற்றும் புதிய மருந்துப் பொருட்களை மிகக் குறுகிய காலத்தில் உருவாக்குதல் என பல மருத்துவம் சார் தேவைகளுக்காக இந்த AI தொழில்நுட்பம் பயன்படுகிறது.

உதாரணமாக சக்கரை நோயாளிகள் தமது இரத்த சக்கரை மட்டத்தை சரிவரப் பேண தற்போது AI தொழில்நுட்பம் பயன்பட்டு வருகின்றது. AI தொழில்நுட்பத்துடன் இணைந்த ஒரு சாதனம் இன்சுலினை கொண்ட மருந்துடன் உடலில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இச் சாதனம் இரத்தச் சக்கரை அளவை கண்டறிந்து சக்கரை அளவு இரத்தத்தில் அதிகரிக்கும்போது இன்சுலினை இரத்தத்தில் தன்னிச்சசையாக விடுவிக்கும்.

சக்கரை அளவு கட்டுக்குள் வந்ததும் தனது விடுவிப்பை நிறுத்திக்கொள்ளும். இவ்வாறாக மருத்துவத் துறையில் AI செயலாற்றுகின்றது. ***இச் சாதனம் பெரிய அளவில் பயன்பாட்டிற்காக இன்னமும் கொண்டுவரப்படவில்லை. சோதனை முயற்சிகளிலேயே உள்ளது.***

கல்வி.

ஒவ்வொரு மாணவனுக்கும் அவனுக்கே உரிய கற்றல் வேகம் மற்றும் கற்றல் திறன் என்பன காணப்படுகின்றன. AI தொழில்நுட்பம் மாணவனின் கற்கும் திறனுக்கேற்ப பிரத்தியேகமான பாடத்திட்டங்களை உருவாக்கித் தருகின்றது. உதாரணமாக மாணவனிடம் சில அடிப்படைக் கேள்விகளை கேட்பதனூடாக அவனது திறனை மதிப்பிட்டு அதற்கு ஏற்ற வகையில் பாடங்களை வடிவமைத்துத் தருகின்றது இத் தொழில்நுட்பம். இதனால் ஒவ்வொரு மாணவனும் தனது பிரத்தியேகமான கற்றல் திறனுக்கு ஏற்றவகையில் கற்றல் நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள முடிகின்றது. தற்போது AI தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி பரீட்சை வினாத்தாள்களை தயாரிக்கும் பணிகளும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

விவசாயம்

மண்ணின் தரம், வானிலை மாற்றம் மற்றும் பயிர்களின் நோய்களை முன்கூட்டியே கணித்து விவசாயிகளுக்கு AI தொழில்நுட்பம் வழிகாட்டுகிறது. குறிப்பாக மண்ணிற்கு இடப்படவேண்டிய போசணை பொருட்களின் அளவு, நீரின் அளவு என அனைத்தையும் இது ஒப்பிட்டுத் தருகின்றது. இது விவசாய நடவடிக்கைகளை திறம்பட மேற்கொள்ள உதவியாக அமைகின்றது.

இவ்வாறாக பல்வேறு துறைகளிலும் AI அதன் ஆதிக்கத்தை செலுத்தத் தொடங்கிவிட்டது. மேற்குறிப்பிட்டவை உதாரணமாக நாம் எடுத்துக்கொள்ளக்கூடிய ஒரு சில வகைகளாகும். ஆனால் பரவலாக அனைத்துத் துறைகளிலும் AI உட்புகுந்துள்ளது என்பது மறுக்கமுடியாத உண்மை ஆகும்.

VI. AI தொழில்நுட்பத்தின் சவால்களும் ஆபத்துகளும்

ஒவ்வொரு நாணயத்திற்கும் இரண்டு பக்கங்கள் இருப்பது போல, AI தொழில்நுட்பத்திலும் நன்மைகளைப் போலவே சில சவால்களும் உள்ளன. இவற்றில் சில முக்கியமான சவால்களை நோக்குவோம்.

I. வேலைவாய்ப்பு இழப்பு

தரவு உள்ளீடு, வாடிக்கையாளர் சேவை (Customer Support), மென்பொருள் உருவாக்கம், தகவல் தொடர்பாடல் தொழில்நுட்பம் சம்மந்தமான வேலைகள் என இலகுவான வேலைகள் முதற்கொண்டு கடினமான வேலைகள் வரைக்கும் AI வேகமாகவும் துல்லியமாகவும் செய்து வருவதால், மனிதர்களுக்கான வேலைவாய்ப்புகள் குறையும் அபாயம் உள்ளது. இது சமூகத்தைப் பெரிய அளவில் பாதிப்பை ஏற்படுத்தக்கூடியதாக எதிர்காலத்தில் அமையக்கூடும்.

II. தவறான தகவல்கள் (Deepfakes)

செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி, அச்சு அசல் ஒருவரைப் போலவே இருக்கும் போலி புகைப்படங்கள் மற்றும் வீடியோக்களை உருவாக்குவதே "டீப்/பேக்" (Deepfake) ஆகும். இது தமிழில் "ஆழ்மாறாட்டம்" அல்லது "போலிப் பதிவு" என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒருவரின் முகத்தையும் குரலையும் அப்படியே வைத்து போலியான காணொளிகளை உருவாக்கும் "டீப்/பேக்" தொழில்நுட்பம், சமூகத்தில் பெரும் குழப்பங்களை விளைவித்து வருகிறது. குறிப்பாக எதிர்காலத்தில் தொழில்நுட்பம் இன்னமும் துல்லியமாக உருவாக்கப்படும்போது பாரிய சிக்கல்களை உருவாக்கக்கூடும். காணொளிகள் மாத்திரமன்றி தவறான ஆதாரங்களின் உருவாக்கம், புகைப்பட உருவாக்கம் என அனைத்திற்கும் இது வழிவகை புரிகின்றது.

III. சுயநினைவு (Ethics)

தரவுகளை பகுத்தாய்ந்து செயலாற்றும் தற்கால தொழில்நுட்பம் தரவுகளைத் தாமே உருவாக்கி மனிதக் கட்டுப்பாட்டை மீறிச் செயல்பட்டால் எவ்வாறான விளைவுகள் சமூகத்தில் ஏற்படும் என்ற அச்சம் அனைவரிடமும் காணப்படுகின்றது. எனவே இத் தொழில்நுட்பம் மனித சமூகத்தின் பாதுகாப்பிற்கு சவாலாக அமையக்கூடும் என்ற அச்சமும் இதனால் ஏற்படுகின்றது.

சுருக்கமாகக் கூறின், செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது மனித இனத்திற்கு கிடைத்த ஒரு வரப்பிரசாதம் எனலாம். காரணம் மனித வாழ்வில் பல்வேறு விடயங்களை இலகுவாக்க இத் தொழில்நுட்பம் உதவிநிற்கின்றது. ஆயினும் நெருப்பைக் கொண்டு சமைக்கவும் முடியும், வீட்டைக் கொளுத்தவும் முடியும் என்பதைப் போல, AI தொழில்நுட்பத்தை நாம் எவ்வாறு பயன்படுத்துகிறோம் என்பதில்தான் மனிதகுலத்தின் எதிர்காலம் அடங்கியுள்ளது. மனித உணர்வுகளும் (Human Empathy) செயற்கை நுண்ணறிவின் வேகமும் (AI Efficiency) இணையும் போது, இந்த உலகம் இன்னும் அழகான, பாதுகாப்பான மற்றும் முன்னேற்றமடைந்த இடமாக மாறும் என்பதில் ஐயமில்லை. ஆனாலும் மனித உணர்வுகளுக்கும், செயற்கை நுண்ணறிவின் வேகத்திற்கும் இடையேயான சமநிலை மிக மிக முக்கியமானதாகும்.

செயற்கை நுண்ணறிவு ஆரம்பத்தில் விதிமுறை சார் (Rule-based) அமைப்புகளாகத் தொடங்கிய AI, பின்னர் இயந்திரக் கற்றல் (Machine Learning), ஆழ்கற்றல் (Deep Learning), மற்றும் உருவாக்கும் செயற்கை நுண்ணறிவு (Generative AI) போன்ற தொழில்நுட்பங்களின் வளர்ச்சியால் மருத்துவம், கல்வி, வணிகம், நூலகவியல், மொழிபெயர்ப்பு, தகவல் மேலாண்மை உள்ளிட்ட பல துறைகளில் முக்கிய பங்கு வகிக்கும் மற்றும் தவிர்க்க முடியாத நவீன தொழில்நுட்பமாக வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது.

02. நூலகமும் செயற்கை நுண்ணறிவும்

I. நூலகத்தின் பரிணாம வளர்ச்சி

நூலகங்களின் வரலாறு மனித நாகரிகத்தின் அறிவுப் பரிணாமத்தை காட்டும் ஒரு காலக்கண்ணாடி என நாம் குறிப்பிடலாம். குறிப்பாக எம் தமிழ்ச்சமூகத்திலும், உலகளாவிய ரீதியிலும் நூலகங்கள் மிக முக்கியமான பங்கினை சமூக வளர்ச்சிக்கு ஆற்றியுள்ளன. கல்வி மற்றும் வளர்ச்சிக்கு முக்கியத்துவம் வளங்கும் மனித சமூகங்களில் நூலகங்கள் ஓர் அசையாத இடத்தைப் பிடித்துள்ளன என்றால் மிகையாகாது.

நூலகங்கள் எவ்வாறு தோன்றின, வளர்ந்தன என்பதைப் பற்றிய விரிவான வரலாற்றுப் பார்வையை நோக்குவதனூடாக நாம் எமது சமூகத்திலும், உலகளாவிய ரீதியிலும் நூலகங்களின் பங்கினை விளங்கிக்கொள்ள முடியும்.

ஆரம்பத்தில் காகிதம் கண்டறியப்பட முன்பு ஆவணங்கள், குறிப்புக்கள், வரைபடங்கள் மற்றும் நூல்கள் போன்றவை கற்கள், களிமண் தட்டுக்கள், புற்கள், உலோகப் பட்டயங்கள் எனப் பல்வேறு ஊடகங்களில் எழுதப்பட்டு பராமரிக்கப்பட்டு வந்தன. ஒவ்வொரு ஊடகத்திற்கும் ஏற்றாற்போல அதன் பாதுகாப்பு மற்றும் பராமரிப்பு முறைகளும் மாற்றமுற்று வந்தன. உலகளாவிய தகவல்களை நோக்கும்முன் எமது தமிழ்ச் சமூகத்தின் ஆவணவாக்கம் மற்றும் பாதுகாப்பு நுட்பங்களைப் பற்றி நோக்குவோம்.

i. சங்க காலமும் ஓலைச்சுவடிப் பாதுகாப்பும்

தமிழர்களின் நூலக வரலாறு என்பது எழுத்துகளின் தோற்றத்துடனும், ஓலைச்சுவடிகளுடனும் நெருங்கிய தொடர்புடையது. காரணம் இன்றும் எம்மால் மிக இலகுவாக அறியப்படக்கூடிய ஆவணவாக்க சாதனம் ஏட்டுச் சுவடிகளாகும். இதைத்தவிர மட்பாண்ட எழுத்துக்கள், பட்டயங்கள், கல்வெட்டுக்கள் என பலவும் காணப்படுகின்றன.

நூல் நிலையங்களின் பெயர்களே தமிழர் மரபில் அதன் முக்கியத்தை எடுத்துக்கூறும் ஆதாரங்களாக உள்ளன. பண்டைய காலத்தில் நூலகங்கள் 'நூல்நிலையம்', 'ஏட்டகம்', 'சரஸ்வதி மகால்' மற்றும் 'சுவடியகம்' என்று பல பெயர்களால் அழைக்கப்பட்டன. இப் பெயர்களாலேயே நூலகத்தின் பழமை மற்றும் பெருமை என்பவற்றை எமக்கு வெளிப்படுத்துகின்றன.

சங்க காலச் சான்றுகள்

மதுரைத் தமிழ்ச் சங்கத்தில் பல்லாயிரக்கணக்கான ஓலைச்சுவடிகள் சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருந்தன. அத்துடன் அவை பாதுகாத்துப் பராமரித்து வைக்கப்பட்டு தமிழ் ஆராய்ச்சிகள் இடம்பெறும் வேளைகளில் மீண்டும் எடுத்துப் பயன்படுத்தப்பட்டன. இச் சுவடிகளை இன்றும் காணமுடியும். இதுவே தமிழர்களின் பண்டைய பொது நூலக அமைப்பிற்குச் சான்றாகும்.

அக்காலத்தில் ஓலைச்சுவடிகளைப் பூச்சிகளிடம் இருந்தும், ஈரப்பதத்திலிருந்தும் பாதுகாக்க பல்வேறுபட்ட முறைகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. மஞ்சள் பொடி, வசம்பு மற்றும் மூலிகை எண்ணெய்கள் என பாரம்பரிய முறைகள் பலவும் பயன்படுத்தப்பட்டன. சுவடிகளைப் படியெடுப்பதற்கென்றே தனிக்குழுவினர் காணப்பட்டனர்.

ii. இடைக்கால அரச நூலகங்கள் (சோழர் மற்றும் நாயக்கர் காலம்)

மன்னராட்சி காலத்தில் அரச மாளிகைகளிலும், பெரிய கோயில்களிலும் நூலகங்கள் அரசர்களால் பராமரிக்கப்பட்டன. இவை 'சரஸ்வதி பண்டாரம்' என்று அழைக்கப்பட்டன. இந் நூலகங்களை பயன்படுத்தும் உரிமை அரசர்களுக்கும், அரச குடும்பத்தாருக்கும் மற்றும் அரச சபை சார்ந்தவர்களுக்கும் மாத்திரமே காணப்பட்டன.

சோழர் காலச் சான்றுகள்

இராஜராஜ சோழன் மற்றும் இராஜேந்திர சோழன் காலத்தில் தஞ்சாவூர் மற்றும் கங்கை கொண்ட சோழபுரம் கோயில்களில் பெரிய சுவடி நூலகங்கள் இருந்ததற்கான கல்வெட்டுச் சான்றுகள் உள்ளன. சிதம்பரக் கோயிலில் திருமுறைகள் கண்டெடுக்கப்பட்டதும் ஒரு சுவடியகத்தில் இருந்துதான்.

தஞ்சாவூர் சரஸ்வதி மகால் நூலகம்

கி.பி. 16-ஆம் நூற்றாண்டில் நாயக்க மன்னர்களால் தொடங்கப்பட்டு, பின்னர் மராட்டிய மன்னர் இரண்டாம் சரபோஜியால் (1798–1832) மிகப்பெரிய அளவில் விரிவுபடுத்தப்பட்டது இந்த தஞ்சாவூர் சரஸ்வதி மகால் நூலகம் ஆகும். இது ஆசியாவின் மிகப்பழைமையான நூலகங்களில் ஒன்றாகவும் திகழ்கின்றது.

iii. நவீன பொது நூலகங்களின் தோற்றம் (19, 20-ஆம் நூற்றாண்டு)

அச்சு இயந்திரங்களின் வருகைக்குப் பின், காகிதப் புத்தகங்கள் புழக்கத்திற்கு வந்தன. இதனால் நூலகங்கள் பொது மக்களுக்கும் அணுகக்கூடிய பொது இடங்களாக மாற்றப்பட்டன. அவ்வாறாக மாற்றமுற்ற நூலகங்கள் தொடர்ந்தும் பாரியளவில் மாற்றமுற்று வருகின்றன. இன்றுவரை நவீன தொழில்நுட்பத்தை தன்னகத்தே உள்ளீர்த்து வளர்ச்சியுற்று வருகின்றன. ஒரு சில மிகப்பிரபலமான நூலகங்களைப் பற்றி நோக்குவோம்.

கன்னிமாரா பொது நூலகம் (சென்னை - 1896)

இந்தியாவில் தொடங்கப்பட்ட ஆரம்பகாலப் பொது நூலகங்களில் இது முதன்மையானது. இந்திய நாட்டின் நான்கு தேசிய களஞ்சிய நூலகங்களில் (Depository Libraries) இதுவும் ஒன்று.

யாழ்ப்பாணப் பொது நூலகம் (இலங்கை - 1933)
ஆசியாவிலேயே மிகப்பெரிய நூலகங்களில் ஒன்றாகத் திகழ்ந்தது. 1981-ஆம் ஆண்டு நடந்த அசம்பாவிதமான எரிப்புச் சம்பவத்தில் 97,000-க்கும் மேற்பட்ட அரிய தமிழ் நூல்களும் ஓலைச்சுவடிகளும் எரிந்து சாம்பலாகின. இது தமிழ் அறிவு வரலாற்றுக்கு ஏற்பட்ட பேரிழப்பாகும்.

iv. உலகளாவிய நூலக வரலாற்றின் முக்கிய மைல்கற்கள்

உலக வரலாற்றில் நூலகங்கள் வெறும் புத்தகக் கூடமாக இல்லாமல், பேரரசுகளின் அறிவு மையங்களாக இருந்தன. இலங்கை மற்றும் தமிழ்ச் சமூகத்தைக் கடந்து உலகளாவிய நூலகங்களைப்பற்றித் தற்போது நோக்குவோம்.

அசூர்பானிபால் நூலகம் (கி.மு. 7-ஆம் நூற்றாண்டு)
மெசொப்பொத்தேமியாவில் களிமண் பலகைகளால் (Clay Tablets) உருவாக்கப்பட்ட உலகின் முதல் திட்டமிடப்பட்ட நூலகம் இதுவாகும். இதில் ஆவணங்களும் களிமண் தட்டுக்களில் காணப்பட்டன.

அலெக்சாந்திரியா நூலகம் (கி.மு. 3-ஆம் நூற்றாண்டு)
எகிப்தில் அமைந்திருந்த உலகின் மிகப்பெரிய மற்றும் பண்டைய அறிவு மையமாக கருதப்படுகின்றது. பைபிரஸ் சுருள்கள் மூலம் ஆவணங்கள் உருவாக்கப்பட்டுச் சேகரிக்கப்பட்டுப் பராமரிக்கப்பட்டது.

நாளந்தா பல்கலைக்கழக நூலகம் (கி.பி. 5-ஆம் நூற்றாண்டு)
“தர்மகஞ்சா“ என்று இது அழைக்கப்பட்டது. இதன் 9 அடுக்கு மாடி நூலகத்தில் பல்லாயிரக்கணக்கான பௌத்த மற்றும் அறிவியல் நூல்கள் இருந்தன.

v. நூலக அறிவியலின் தந்தை : சீர்காழி ரா. இரங்கநாதன்

நூலகத்தின் பரிணாம வளர்ச்சி பற்றிக் கற்கும்போது டாக்டர் எஸ். ஆர். இரங்கநாதன் (S. R. Ranganathan) அவர்களைப் பற்றி கற்காமல் சென்றுவிட முடியாது. இந்தியாவின் தமிழ்நாட்டைச் சேர்ந்த டாக்டர் எஸ். ஆர். இரங்கநாதன் அவர்களின் பங்களிப்பு இந்திய நூலக வரலாற்றில் மாத்திரமன்றி உலகளாவிய நூலகவியல் துறை வரலாற்றில் அளப்பரியதாகும். அவர் வடிவமைத்த 'நூலக அறிவியலின் ஐந்து விதிகள்' (Five Laws of Library Science) என்ற நூலும் அதில் உள்ள கருத்துக்களும் உலகளவில் இன்றும் பின்பற்றப்படுகின்றன. இவரின் ஐந்து நூலக விதிகளையும் சுருக்கமாக நோக்குவோம்.

I. புத்தகங்கள் அனைத்தும் பயன்பாட்டிற்கானவை.
II. ஒவ்வொரு வாசகருக்கும் அவரது புத்தகம் கிடைக்க வேண்டும்.
III. ஒவ்வொரு புத்தகத்திற்கும் அதன் வாசகர் கிடைக்க வேண்டும்.
IV. வாசகரின் நேரத்தைச் சேமிக்க வேண்டும்.
V. நூலகம் என்பது வளரும் ஒரு நிறுவனம்.

அவர் உருவாக்கிய "கோலன் பகுப்பாக்க முறை" (Colon Classification) நூல்களை எளிதாக வகைப்படுத்தப் பெரிதும் உதவியது. இவரது பிறந்த நாளான ஆகஸ்ட் 12 இந்தியாவில் "தேசிய நூலகர் தினமாக" கொண்டாடப்படுகிறது.

தேசிய வாசிப்பு மாதம் – இலங்கையில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் ஒக்டோபர் மாதம் தேசிய வாசிப்பு மாதமாகப் பிரகடனப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. கல்வி அமைச்சு, தேசிய நூலகம் மற்றும் தேசிய ஆவண சபையுடன் இணைந்து வாசிப்புப் பழக்கத்தை ஊக்குவிக்கும் வகையில் பாடசாலைகள் மற்றும் பொது நூலகங்களில் பல்வேறு விழிப்புணர்வு நிகழ்வுகள், புத்தகக் கண்காட்சிகள் என பல நிகழ்வுகள் முன்னெடுக்கப்படுகின்றன.

vi. இன்றைய எண்ணிம நூலக காலம் (21-ஆம் நூற்றாண்டு)

2000-ஆம் ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு ஏற்பட்ட தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியால் நூலகங்கள் தற்போது எண்ணிம மயமாகி வருகின்றன. இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாக இந்தியாவில் தமிழ்நாட்டில் உள்ள சென்னை அண்ணா நூற்றாண்டு நூலகம் (2010) மற்றும் மதுரை கலைஞர் நூற்றாண்டு நூலகம் (2023) ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இவை ஆசியாவின் நவீன தொழில்நுட்ப நூலகங்களாகத் திகழ்ந்து வருகின்றன.

இன்று நூலகங்கள் அச்சடிக்கப்பட்ட ஆவணங்களை மாத்திரம் பாதுகாத்துப் பராமரிக்கும் இடமாக மாத்திரம் நின்றுவிடாது, மின்-நூல்கள் (E-books), மின்-இதழ்கள் மற்றும் உலகளாவிய தரவுத்தளங்களை (Databases) உள்ளடக்கிய எண்ணிம நூலகங்களாக (Digital Libraries) உருவெடுத்துள்ளன.

II. AI மற்றும் நூலக அறிவியலின் தொடர்பு

நூலகங்கள் என்பவை வெறும் புத்தகங்களின் சேமிப்புக்கிடங்கு அல்ல எனவும் அவை மாறிவரும் மனித அறிவை நிர்வகிக்கும் உயிரோட்டமுள்ள அமைப்புக்களாகவும் மனிதனுக்குத் தேவையான தகவல்களை மீளப்பெற வழிப்படுத்தும் மையங்களாகவும் தற்காலத்தில் தமது அமைப்பையும் செயற்திட்டங்களையும் மாற்றி வருகின்றன. அந்த மாற்றத்தின் புதிய உந்துசக்தியாகவே செயற்கை நுண்ணறிவுவைக் கருத முடியும்.

மனித நாகரிகத்தின் அறிவுப் பொக்கிஷங்களைப் பாதுகாத்து, அவற்றை முறைப்படுத்தி வாசகர்களுக்கு வழங்குவதில் நூலகத் தகவல் அறிவியல் (Library and Information Science - LIS) பல நூற்றாண்டுகளாக முதன்மைப் பங்காற்றி வருகிறது.

ஓலைச்சுவடிகள், காகிதப் புத்தகங்கள், இறுவட்டுக்கள் எனத் தொடங்கி இன்று மின்-நூல்கள் (E-books) மற்றும் மின் தரவுத் தளங்கள் வரை நூலகத் துறை பல தொழில்நுட்ப மாற்றங்களைக் கண்டுள்ளது.

இருப்பினும், தற்போதைய எண்ணிம யுகத்தில் செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence - AI) தொழில்நுட்பத்தின் வருகையானது நூலக அறிவியலில் ஒரு மிகப்பெரிய உள்ளடக்கப் புரட்சியை (Paradigm Shift) ஏற்படுத்தியுள்ளது. பாரம்பரிய பட்டியலாக்கம் (Cataloging) முறைகளில் தொடங்கி, அதிநவீன தகவல் மீட்டெடுப்பு (Information Retrieval) வரை AI இன்று நூலகங்களின் முதுகெலும்பாக மாறி வருகிறது. காரணம் மற்றையத் துறைகளை விடவும் நூலகவியல் துறையானது அனைத்து அறிவு வளங்களையும் உள்வாங்கி செயலாற்றவேண்டிய நிலையில் உள்ளது. அத்துடன் அனைத்துத் தொழில் நுட்பங்களையும் உள்ளீர்த்துச் செயலாற்றும் ஓர் நெகிழ்ச்சித்தன்மை வாய்ந்த துறையாக நூலகவியற்துறை தொன்றுதொட்டு வளர்ச்சிபெற்று வந்துள்ளது.



III. நூலக அறிவியலின் ஐந்து விதிகளும் AI தொழில்நுட்பமும்

நூலக அறிவியலின் தந்தை என அழைக்கப்படும் டாக்டர் எஸ். ஆர். இரங்கநாதன் அவர்கள் வகுத்த ஐந்து அடிப்படை விதிகளுக்கு, இன்றைய AI தொழில்நுட்பம் எவ்வாறு புத்துயிர் ஊட்டுகிறது என்பதை முதலில் நோக்குவோம்.

1. புத்தகங்கள் பயன்பாட்டிற்கானவை (Books are for use)

AI அடிப்படையிலான பரிந்துரை அமைப்புகள் (Recommendation Systems), நூலகத்தில் பயன்படுத்தப்படாமல் இருக்கும் அரிய புத்தகங்களைக்கூட வாசகர்களின் ஆர்வத்திற்கேற்ப கண்டறிந்து பரிந்துரைக்கின்றன. அத்துடன் அனைத்துப் புத்தகங்களையும இத் தொழில்நுட்பம் மதிப்பிட்டு வைத்திருப்பதால் வாசகரின் தேடுதலுக்கு ஏற்ப எந்தவொரு நூலும் தவறவிடப்படாது அனைத்துத் தகவல் வளங்களும் கொண்டு சேர்க்கப்படுகின்றன.

2. ஒவ்வொரு வாசகருக்கும் அவரது புத்தகம் (Every reader his/her book)

வாசகர்களின் தேடல் வரலாற்றை (Search History) பகுப்பாய்வு செய்து, அவர்களுக்குத் தேவையான துல்லியமான ஆய்வுத் தரவுகளை AI தொழில்நுட்பம் நொடிப் பொழுதில் வழங்குகின்றது. எனவே வாசகரின் வாசிப்புப் பழக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு நூலகத் தகவல் வளங்கள் கொண்டு சேர்க்கப்படுகின்றன.

உதாரணமாக ஓர் வாசகர் சமையல் கலை சார்ந்த நூல்களை அதிகமாக வாசிக்கிறார் எனின் AI தொழில்நுட்பம் அந்த வாசகரின் மனநிலை சமையல்துறை சார்பாக உள்ளது என தானாகவே புரிந்து கொண்டு அத்துறை சார் நூல்களை அவருக்கு முதன்மைப்படுத்திக் காட்டும். இது ஒவ்வொரு வாசகருக்கும் அவரது புத்தகம் எனும் விதியை பேண உதவுகின்றது.

3. ஒவ்வொரு புத்தகத்திற்கும் அதன் வாசகர் (Every book its reader)

நூலகத்தில் உள்ள உள்ளடக்கங்களை எண்ணிம மயமாக்கி, உலகெங்கிலும் உள்ள தகுதியான வாசகர்களைச் சென்றடைய AI இயந்திரக் கற்றல் (Machine Learning) உதவுகிறது. இது நூலகத்தின் எல்லைகளைத் தாண்டியும் அதன் சேவையை வாசகரிடம் கொண்டு சேர்க்க உதவி புரிகின்றது.

4. வாசகரின் நேரத்தைச் சேமிக்க வேண்டும் (Save the time of the reader)

பாரம்பரியமான நீண்ட தேடல் முறைகளைத் தவிர்த்து, அரட்டை இயலி - சாட்பாட்கள் (Chatbots) மற்றும் இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (Natural Language Processing - NLP) மூலம் வாசகர்கள் கேட்கும் கேள்விகளுக்கு நேரடித் தீர்வுகளை உடனடியாக வழங்கி வாசகரின் நேரத்தை AI தொழில்நுட்பம் மிச்சப்படுத்துகிறது.

5. **நூலகம் என்பது வளரும் ஒரு நிறுவனம் (Library is a growing organism)**

பெருகிவரும் இலத்திரனியல் தரவுகளை (Big Data) மனித ஆற்றலால் மட்டும் நிர்வகிப்பது சாத்தியமற்றது. காரணம் இன்று நூலகத் தகவல் வளங்கள் வெறுமனே காகிதத்தை மாத்திரம் சார்ந்து காணப்படாது பல்வேறு விதமான, பல்வகைப்பட்ட தகவல் வள சாதனங்களைக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. இங்கு AI ஒரு சிறந்த மேலாண்மை கருவியாகச் செயல்பட்டு நூலகத்தின் வளர்ச்சியைத் தக்கவைக்கிறது.

IV. நூலகத் தகவல் மேலாண்மையில் AI-ன் முக்கியப் பங்களிப்புகள்

நூலகங்களின் அன்றாடப் பணிகள் மற்றும் அடிப்படைச் செயல்பாடுகளில் AI தொழில்நுட்பம் பல்வேறு வடிவங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் பயன்பாடானது நூலகத்தின் செயற்பாடுகளிற்கும் அதன் நிர்வாகத்திற்கும் மிகுந்த உதவி புரிவதாக அமைகின்றது. அவ்வாறாக நூலகத்தில் AI தொழில்நுட்பம் தாக்கம் செலுத்தும் சில முக்கிய பகுதிகளை நோக்குவோம்.

தானியங்கி பட்டியலாக்கம் மற்றும் தரவு சார் தரவு உருவாக்கம் (Automated Cataloging & Metadata)

ஒரு புத்தகத்தின் தலைப்பு, ஆசிரியர், சுருக்கம் (Abstract) போன்றவற்றை AI தானாகவே வாசித்து, அதற்கான மெட்டா டேட்டாவை உருவாக்குகிறது. **Metadata** எனப்படுவது யாதெனில் தரவு ஒன்றை இலகுவாகக் கண்டறியப் பயன்படும் வகையில் உருவாக்கப்பட்ட எளிமையான மற்றுமோர் உதவித் தரவு எனலாம்.

இவ்வாறான பட்டியலாக்க மற்றும் மெட்டா டேட்டா வேலைகளை AI தொழில்நுட்பத்தினூடாக மேற்கொள்வதால் நூலகர்களின் கைமுறையாக மேற்கொள்ளும் வேலைப்பளு (Manual Effort) பெருமளவு குறைகிறது. அது மாத்திரமன்றி வேலையில் ஏற்படும் தவறுகள் பெருமளவில் தவிர்க்கப்படுகின்றன. இதனால் பட்டியலாக்கம் மிக உயர்ந்த அளவில் வினைதிறனாக மேற்கொள்ளப்படுகின்றது.

தகவல் பகுப்பாக்கம் (Content Classification)

இயற்கை மொழிச் செயலாக்கம் (Natural Language Processing -NLP) ஊடாக ஆவணங்களின் உள்ளடக்கத்தை ஆராய்ந்து Dewey Decimal Classification (DDC) பட்டியலாக்கம் மற்றும் பகுப்பாக்க முறைகளில் ஆவணங்களை வகைப்படுத்த AI தொழில்நுட்பம் உதவுகின்றது. புதிய நூல்களை மிகக் குறுகிய காலத்தில் நூலகத்தில் வாசகர் பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டு வர இது உதவி நிற்கின்றது. பிற மொழிகள் சார்ந்த நூல்களை வாசகர் இலகுவாக தமது சொந்த மொழியில் அறிந்து கொண்டு பயன்படுத்தவும் இந்த முறையில் ஓர் பாகமாக காணப்படும் மொழிபெயர்ப்பு முறைமை உதவி புரிகின்றது.

அறிவுசார் தேடுபொறிகள் (Semantic Search Engines)

வாசகர்கள் வெறும் தேடற் சொற்கள் “Keywords” கொண்டு தேடாமல், ஒரு கருத்தாக்கமாகத் (Concept) தேடினாலும், அதன் அர்த்தத்தைப் புரிந்து கொண்டு துல்லியமான முடிவுகளைத் தந்து வாசகர் தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய இந்த AI தொழில்நுட்பம் உதவுகின்றது. வாசகர்கள் தங்களுக்குத் தேவையான மிகச் சரியான ஆய்வுக் கட்டுரைகளை (Research Articles) எளிதாகப் பெற்றுக்கொள்ள இந்தத் தொழில்நுட்பம் முக்கியமாக உதவி நிற்கின்றது. அத்துடன் வாசகர் தமது தேடுதலை மிகப் பரந்த அளவில் மேற்கொள்ள இம்முறை மிக உதவிகரமாக அமைகின்றது.

ஆவணங்களை எண்ணிம மயமாக்கல் (Optical Character Recognition - OCR)

பழைய ஓலைச்சுவடிகள், அரிய கையெழுத்துப் பிரதிகளை அலகிடல் (Scan) செய்து, அதில் உள்ள எழுத்துக்களைத் தானாகவே வாசிக்கக்கூடிய எண்ணிம உரையாக (Text) மாற்ற இந்த AI தொழில்நுட்பம் உதவுகிறது. அழியும் நிலையிலுள்ள பாரம்பரிய அறிவுச் செல்வங்கள் எதிர்கால சந்ததியினருக்காகப் பாதுகாக்க இந்த தொழில்நுட்பம் உதவிநிற்கின்றது. முந்தைய நாட்களில் அதாவது AI தொழில்நுட்பம் இல்லாத நாட்களில் காணப்பட்ட இந்த அலகிடல் (Scan) முறை ஊடாக எண்ணிம உரையாக (Text) மட்டும் ஆவணங்கள் மாற்றப்பட்டன. ஆனால் AI தொழில்நுட்பம் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட பின்னரான இந்த காலப்பகுதியில் அழிவடைந்த பகுதிகள், விடுபட்ட பகுதிகள் மற்றும் விளங்கிக்கொள்ள முடியாத பகுதிகள் என அனைத்தையும் இத் தொழில்நுட்பம் கண்டறிந்து பூரணமான ஆவணமாக எமக்குத் தந்து உதவுகின்றது.

நுண்ணறிவுச் சாட்பாட்கள் (Intelligent Chatbots / Virtual Assistants)

வருடம் பூராகவும், இராப் பகலாக (24/7 நேரமும்) நூலக இணையதளங்களில் இயங்கி, வாசகர்களின் பொதுவான சந்தேகங்களுக்குப் பதிலளிப்பதுடன் நூலகச் செயற்பாடுகளை முன்னெடுத்தல் (புத்தகங்களை முன்பதிவு செய்தல், நூலின் சராம்சத்தை வாசகருக்கு எடுத்துக் கூறுதல்) போன்ற செயற்பாடுகளை மேற்கொள்ள உதவுகின்றன. நூலக நேரத்திற்கு அப்பாலும் வாசகர்களுக்கான சேவை தடையின்றிக் கிடைக்க இந்த AI தொழில்நுட்பம் உதவுகின்றது.

நூலக மேலாண்மையில் இயந்திரக் கற்றல் மற்றும் ரோபோட்டிக்ஸ்

பாரம்பரிய நூலகங்களில் (Physical Libraries) புத்தகங்களை இறாக்கைகளில் அடுக்குவது மற்றும் பராமரிப்பது ஒரு சவாலான பணியாகும். இதற்காக தற்காலத்தில் AI தொழில்நுட்பத்துடன் கூடிய RFID (Radio Frequency Identification) மற்றும் வினைத்திறன் வாய்ந்த ரோபோக்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை இரண்டும் சேர்ந்து ஆவணங்களை உரிய இடத்தில் ஒழுங்குபடுத்திப் பராமரிக்க இந்த AI தொழில்நுட்பம் உதவுகின்றது.

வினைத்திறனான நூல் இறாக்கை மேலாண்மை (Smart Shelf Management)

தவறுதலாக வேறு இறாக்கைகளில் மாற்றி வைக்கப்பட்ட புத்தகங்களை (Misplaced Books) ரோபோக்கள் தங்களின் கணினிப் பார்வை (Computer Vision) தொழில்நுட்பம் மூலம் கண்டறிந்து நூலகருக்குத் தெரிவிக்கின்றன. இதன் மூலம் புத்தகங்கள் காணாமல் போவது தடுக்கப்படுகிறது. அத்துடன் மேற்குறிப்பிட்ட நூலக மேலாண்மையில் இயந்திரக் கற்றல் மற்றும் ரோபோட்டிக்ஸ் தொழில்நுட்பம் ஊடாக வாசகர்களால் மாற்றி வைக்கப்பட்ட நூல்களை உரிய இடத்தில் கொண்டுசென்று சேர்க்கவும் இந்த AI தொழில்நுட்பத்தினூடாக இயலும்.

மேற்குறிப்பிட்டவை ஒரு சில முக்கிய உதாரணங்களாகும். இதனைத்தவிர பல சேவைகள் இந்த AI தொழில்நுட்பம் ஊடாகச் சாத்தியமாக்கப்படுகின்றது.

V. நூலகத் தகவல் மேலாண்மையில் AI-ன் சவால்களும் எதிர்காலத் தேவைகளும்

நூலகத் தகவல் அறிவியலில் AI தொழில்நுட்பம் பல நன்மைகளைக் கொண்டுவந்தாலும், இத் தொழில்நுட்பத்தால் சில சவால்களையும் நாம் எதிர்கொள்ள வேண்டியுள்ளது. நாம் முதற் பகுதியில் குறிப்பிட்டதைப் போன்றே நாணயத்தின் இரண்டு பக்கங்களை இங்கும் நினைவுபடுத்திக் கொள்ளுங்கள். இத் தொழில்நுட்பத்தில் காணப்படும் சவால்கள் மற்றும் எதிர்காலத் தேவைகளை தற்போது நோக்குவோம்.

தரவுத் தனியுரிமை (Data Privacy)

வாசகர்களின் தேடல் தரவுகளை AI பகுப்பாய்வு செய்யும்போது, அவர்களின் தனிப்பட்ட தகவல்களின் ரகசியத்தன்மை மற்றும் வாசிப்புச் சுதந்திரம் என்பன பாதிக்கப்படாமல் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். இதற்கான பொறிமுறைகள் மற்றும் பாதுகாப்புச் செயன்முறைகள் உருவாக்கப்பட வேண்டும்.

அல்காரிதம் சார்புநிலை (Algorithmic Bias)

AI அமைப்புகள் சில குறிப்பிட்ட தரவுகளை மட்டும் முன்னிறுத்திப் பரிந்துரைக்கும் போது, மற்ற அரிய நூல்கள் புறக்கணிக்கப்படும் அபாயம் உள்ளது.

இணைய அல்காரிதம் இணைய அல்காரிதம் எனப்படுவது ஓர் இணையதளம் எவ்வாறு இயங்குகின்றது, தேடுபொறிகள் (Search Engines) இணையப் பக்கங்களை எவ்வாறு வரிசைப்படுத்துகின்றன மற்றும் இணையதளங்களின் செயற்பாடு எவ்வாறு திட்டமிடப்படுகிறது என்பதற்காக வடிவமைக்கப்பட்ட முறையான வழிமுறையாகும். இது வாசகரின் பயன்பாட்டு வரலாற்றில் இருந்து தரவுகளை எடுத்து வாசகரின் தேவையைக் கணித்து வாசகருக்கான தேவையான தேடுகையை தன்னிச்சையாக கொடுக்கும்.

VI. நூலகர்களின் திறன் மேம்பாட்டில் AI உடைய பங்களிப்பு (Skill Development)

தற்கால நூலகவியலாளர்கள் வெறும் ஆவணப் பராமரிப்பாளர்களாக மட்டுமில்லாமல், “தரவு சார் அறிவியலாளர்களாக” (Data Scientists) மாற வேண்டிய கட்டாயத்தில் உள்ளனர். அவர்கள் AI கருவிகளைக் கையாளும் திறனை வளர்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

சுருக்கமாகக் கூறின், செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது நூலகர்களுக்குப் போட்டியான ஒரு தொழில்நுட்பம் அல்ல. மாறாக அது அவர்களின் பணிகளை மேம்படுத்தும் ஒரு “நெருங்கிய சக ஊழியர்” (Collaborator) ஆகும். இந்தத் தொழில் நுட்பத்தைச் சரியாகப் பயன்படுத்தி நூலகர்கள் செயற்படுவதன் ஊடாக நூலகத்தின் உச்சபட்ச வளர்ச்சியை கொண்டுவர முடியும்.

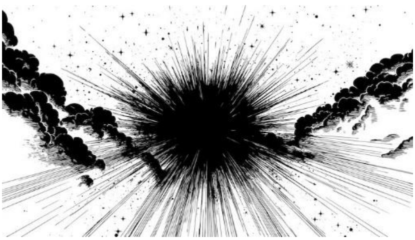
அறிவின் உலகளாவிய பரவலாக்கத்திற்கு (Democratization of Knowledge) நூலகங்கள் எப்போதுமே முன்னுதாரணமாகத் திகழ்கின்றன. அந்த வகையில், AI தொழில்நுட்பத்தை நூலகத் தகவல் அறிவியலுடன் சரியாக ஒருங்கிணைப்பதன் மூலம், மனித குலத்தின் ஒட்டுமொத்த அறிவுச் சேமிப்பையும் இன்னும் எளிமையாகவும், துல்லியமாகவும், எல்லோருக்குமானதாகவும் மாற்றியமைக்க முடியும். எதிர்கால நூலகங்களை வெறும் கட்டிடங்களாக மட்டுமல்லாது அவை செயற்கை நுண்ணறிவின் துணையோடும் இயங்கும் அறிவுப் பெட்டகங்களாக உருவாக்கப்பட வேண்டும் என்பது காலத்தின் தேவையாகும்.

03. நூலகங்களில் AI பயன்பாடு

I. தானியங்கி வகைப்படுத்தல் மற்றும் பட்டியலிடல்

தரவுகளின் பெருக்கம் மனிதக் கட்டுப்பாட்டைக் கடந்து கட்டுப்பாடற்றுச் செல்லும்போது, அறிவை ஒழுங்குபடுத்தும் பணியை இயந்திரங்களின் துணை கொண்டு செயற்படுத்துவது சாத்தியமாககப்படுகின்றது.

நூலகத் தகவல் அறிவியல் (Library and Information Science) என்பது மனித நாகரிகத்தின் அறிவுப் பரிணாமத்தை ஆவணப்படுத்தும் ஒரு உன்னதமான துறையாகும். பல நூற்றாண்டுகளாக, ஒரு நூலகத்திற்கு வரும் புதிய புத்தகங்களை முறைப்படுத்தி, வாசகர்கள் எளிதில் கண்டறியும் வகையில் பகுப்பாக்கம் (Classification) மற்றும் பட்டியலாக்கம் (Cataloging) செய்வது என்பது நூலகர்களின் கைமுறை உழைப்பை மட்டுமே நம்பியிருந்தது.



ஆனால், இன்றைய இருபத்தியொராம் நூற்றாண்டின் தகவல் பெருக்க யுகத்தில் (Information Explosion), நாள்தோறும் வெளியாகும் லட்சக்கணக்கான எண்ணிம மற்றும் பாரம்பரிய ஆவணங்களை மனித ஆற்றலால் மட்டுமே கையாள்வது சாத்தியமற்றதாக மாறியுள்ளது. இந்த சவாலுக்கு அதிநவீன தீர்வாக உருவெடுத்துள்ளதுதான் செயற்கை நுண்ணறிவால் இயங்கும் தானியங்கி பட்டியலாக்கம் மற்றும் பகுப்பாக்க (Automated Cataloging and Classification with AI) தொழில்நுட்பம் ஆகும்.

II. தானியங்கி பட்டியலாக்கம் (Automated Cataloging) என்றால் என்ன?

பாரம்பரிய முறையில், ஒரு புதிய புத்தகம் நூலகத்திற்குள் வரும்போது, நூலகர் அதன் தலைப்புப் பக்கம் (Title Page), பதிப்புப் பக்கம் (Verso) ஆகியவற்றை உற்றுநோக்கி, அதன் தலைப்பு, ஆசிரியர் பெயர், பதிப்பகத்தின் பெயர், பதிப்பிக்கப்பட்ட ஆண்டு, பன்னாட்டுத் தரப் புத்தக எண் (ISBN) போன்ற தரவுகளை கைமுறையாக (Manually) கணினியில் உள்ளீடு செய்வார் (உதாரணமாக, MARC 21 அல்லது RDA தரநிலைகளின்படி).

ஆனால், AI தொழில்நுட்பத்தில் இந்த ஒட்டுமொத்த செயல்முறையும் பின்வரும் நிலைகளில் தானியங்கியாக (Auto) செயற்படுத்தப்படுகின்றது.

அ) ஒளி எழுத்துணரி (ஆப்டிகல் கேரக்டர் ரெகக்னின் - OCR - Optical Character Recognition)

புத்தகத்தின் முன்பக்க அட்டையையும், முதல் சில பக்கங்களையும் அதிநவீன கேமராக்கள் அல்லது ஒளி வருடிகள் (ஸ்கேனர்கள்) மூலம் ஸ்கேன் செய்யும்போது, AI-ன் OCR தொழில்நுட்பம் அந்தப் படங்களில் உள்ள எழுத்துக்களை உடனடியாக திருத்தியமைக்கக்கூடிய எண்ணிம உரையாக (Editable Digital Text) மாற்றுகிறது.

ஆ) நேம்டு என்டிட்டி ரெகக்னி‘ன் (NER - Named Entity Recognition)

இது இயற்கை மொழி செயலாக்கத்தின் (NLP) ஒரு முக்கியப் பிரிவாகும். எண்ணிம மயமாக்கப்பட்ட உரையை AI அதனைப் பகுப்பாய்வு செய்து, அதில் எவை பெயர்கள், எவை எண்கள், எவை நிறுவனங்களின் பெயர்கள் என்பதைப் தனித்தனியாக பிரித்தறியும்.

உதாரணமாக “ஆசிரியர் யார்?” என்பதை உரைநடை அமைப்பை வைத்து கண்டறிந்து, AI தொழில்நுட்பமானது அதை ஆசிரியர் (Author) புலத்தில் சேர்க்கும். பதிப்பகத்தின் பெயரை (உதாரணமாக: பாரதி பதிப்பகம்) கண்டறிந்து அதை பதிப்பகத்தின் பெயர் (Publisher Name) எந்த இடத்தில் நிரப்பப்பட வேண்டுமோ அதில் கொண்டு சேர்க்கும். தேதிகளைக் கண்டறிந்து பதிப்பு ஆண்டு (Published Date) போன்றவற்றைக் அதனை உரிய பகுதியில் ஒழுங்கமைக்கும்.

இ) தானியங்கி மார்க் (MARC 21) வடிவமைப்பு

இவ்வாறு பிரித்தெடுக்கப்பட்டு ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட தரவுகளை, மனிதத் தலையீடு இன்றி, AI அமைப்புகள் தானாகவே சர்வதேச நூலகத் தரநிலையான MARC 21 குறிச்சொற்களுக்குள் (Tags) பொருத்துகின்றன. உதாரணமாக, ஆசிரியரின் பெயரை ‘100’ என்ற குறியீட்டிலும், தலைப்பை ‘245’ என்ற குறியீட்டிலும், பதிப்பு விபரங்களை ‘264’ என்ற குறியீட்டிலும் அதுவே துல்லியமாக உள்ளீடு செய்கிறது. **(இந்த இலக்க முறைகள் MARC 21 அமைப்பில் காணப்படும் இலக்கங்கள் ஆகும்.)**

III. அல்காரிதம் வழிப் பகுப்பாக்கம் (Algorithmic Classification)

புத்தகங்களை அவற்றின் உள்ளடக்கத்தின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தி, நூல் இறாக்கைகளில் அடுக்குவதற்கான குறியீட்டு எண்ணை (Call Number) வழங்குவது பகுப்பாக்கம் (Classification) ஆகும். இதற்கு தூயி தசம பகுப்பாக்க முறை (Dewey Decimal Classification - DDC) அல்லது காங்கிறஸ் பகுப்பாக்க முறை (Library of Congress Classification - LCC) போன்ற சிக்கலான அட்டவணைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சொல் தேடலுக்கு அப்பாற்பட்ட சொற்பொருள் பகுப்பாய்வு (Semantic Analysis)

பழைய கணினி மென்பொருட்கள் ஒரு புத்தகத்தில் "மருத்துவம்" என்ற வார்த்தை எத்தனை முறை வருகிறது என்பதை எண்ணிப் பார்த்து அதை மருத்துவப் பிரிவில் வகைப்படுத்திச் சேர்க்கும். இதனைத்தவிர மருத்துவம் என்ற சொல் காணப்படாத போது பழைய கணினி மென்பொருட்கள் ஓர் ஆவணத்தை மருத்துவப் பிரிவில் சேர்க்காது. ஆனால், ஒரு புத்தகத்தில் "குழந்தை நலம்", "மாத்திரைகள்", "என்பு முறிவு", "பல் வலி" போன்ற வார்த்தைகள் இருந்தும், "மருத்துவம்" என்ற வார்த்தையே காணப்படவில்லை என்றாலும் கூட, நவீன AI தொழில்நுட்பம் அதன் உட்பொருளைப் புரிந்துகொள்கிறது. இவ்வாறாக மேற்படி மருத்துவத் துறை சார்ந்த சொற்களை கொண்ட நூலை மருத்துவ பிரிவில் சேர்க்க இது உதவி புரிகின்றது. இதற்காக வெக்டர் எம்ஹெடிங்ஸ் (Vector Embeddings) என்ற கணித முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது சொற்களையும் அதன் கருத்துகளையும் பல பரிமாண வரைபடத்தில் எண்களாக மாற்றி, அந்தப் புத்தகம் எந்தத் துறைக்கு மிக நெருக்கமாக உள்ளது என்பதைக் கணிக்கும்.

துல்லியமான குறியீடு கணிப்பு (Predictive Class Assignment)

உலகெங்கிலும் உள்ள கோடிக்கணக்கான நூலகத் தரவுகளைக் கொண்டு (Machine Learning Models) பயிற்சிவிக்கப்பட்ட AI மாதிரிகள், ஒரு புதிய புத்தகத்தின் சுருக்கத்தை (Abstract) வாசித்தவுடனேயே, அதற்குரிய சரியான DDC எண்ணைக் கணித்துவிடுகின்றன. உதாரணமாக, ஒரு புத்தகம் எண்ணிம நூலக பட்டியலாக்கம் பற்றியது என்றால், AI தொழில்நுட்பம் அதனை ஆராய்ந்து அதற்குரிய துல்லியமான தூயி தசம பகுப்பாக்க எண்ணான 025.431 (Dewey Decimal Classificationக்கான எண்) என்ற குறியீட்டை நொடிப் பொழுதில் பரிந்துரைக்கும்.

IV. பாரம்பரிய முறையும் மற்றும் AI தொழில்நுட்பத்தால் தொழிற்படும் தானியங்கி முறையும்

நூலகத் தகவல் மேலாண்மையில் கைமுறை உழைப்பிற்கும், செயற்கை நுண்ணறிவுப் பயன்பாட்டிற்கும் இடையே பல்வேறுபட்ட ஒற்றுமை, வேற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. அவை பற்றி சற்று நோக்குவோம்.

தரவு சேகரிப்பு

பாரம்பரிய முறையில் நூலகர் புத்தகத்தைப் பார்த்து ஒவ்வொரு விபரமாக கணினியில் தட்டச்சுச் செய்ய வேண்டும். AI தொழில்நுட்பத்தில் CR மற்றும் NER தொழில்நுட்பம் மூலம் சில நொடிகளில் அனைத்து விபரங்களும் பதிவேற்றப்படுகின்றன.

பொருள் பகுப்பாய்வு

பாரம்பரிய முறையில் நூலகர் புத்தகத்தின் பொருளடக்கம் மற்றும் அதன் அறிமுகப் பக்கங்களை முழுமையாக வாசித்துப் புரிந்து கொள்ள வேண்டும். ஆனால் AI தொழில்நுட்பத்தில் ஆழமான கற்றல் (Deep Learning) மாதிரிகள் புத்தகத்தின் ஒட்டுமொத்த சாரத்தையும் ஒரே நேரத்தில் பகுப்பாய்வு செய்கின்றன.

குறியீட்டு எண் வழங்குதல்

பாரம்பரிய முறையில் குறியீட்டை வளங்க நூலகர்கள் மிகப்பொரிய DDC புத்தகங்களையோ அல்லது WebDewey தளத்திலேயோ தேடி குறியீட்டு எண்ணை உருவாக்க வேண்டும். Machine Learning Models அல்காரிதம்கள் மிகச் சரியான அழைப்பு எண்ணை (Call Number) உடனடியாகப் பரிந்துரைக்கின்றன.

இதன் பின்னர் நூலகர்கள் அந்த பரிந்துரைக்கப்பட்ட எண்ணை சரிபார்ப்பதும் மற்றறைய பணிக்காக நூலை அனுப்பிவைப்பதுமே வேலையாக கொள்ளப்படும்.

நேர மேலாண்மை

பாரம்பரிய முறையில் ஒரு புத்தகத்தைப் பட்டியலிட 15 முதல் 30 நிமிடங்கள் வரை ஆகலாம். ஆனால் AI தொழில்நுட்பத்தில் ஒரே நேரத்தில், குறைந்த வேலைச்சுமையில் ஆயிரக்கணக்கான புத்தகங்களின் மெட்டாடேட்டாவை மில்லி விநாடிகளில் உருவாக்க முடியும்.

V. மனிதனதும் தொழில்நுட்பத்தினதும் ஒன்றிணைவு (Human-in-the-Loop)

இங்கு எழும் முக்கியமான கேள்வி யாதெனில் AI தொழில்நுட்பம் இன்னமும் வளர்ச்சி பெற்று வந்தால் நூலகர்களின் வேலை பறிபோய்விடுமா? என்பதுதான். அதற்கான பதில் “நிச்சயமாக இல்லை” என்பதே ஆகும்.

AI தொழில்நுட்பம் நூலகர்களுடைய வேலை வாய்ப்பை மாற்றுவதற்காக உருவாக்கப்படவில்லை. இத் தொழில்நுட்பம் மக்களின் சுமையைக் குறைப்பதற்காகவே பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதில் Human-in-the-Loop (HITL) என்ற அணுகுமுறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நூலகத்திற்கு வரும் 90% பொதுவான புத்தகங்களை AI மிகத் துல்லியமாக பட்டியலிட்டுவிடும். குறிப்பாக ஒரு துறையை மையமாகக் கொண்டு எழுதப்பட்ட நூல்களைக் குறிக்கும். உதாரணமாக விவசாயம், கவிதை, சித்தமருத்துவம் போன்ற கலப்பற்ற துறைகளைக் கொண்ட ஒரே விடயப்பரப்பைக் கொண்ட நூல்களுக்கு AI மிகத் துல்லியமாக பட்டியலிட்டு விடுகின்றது.

ஆனால், இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட துறைகள் கலந்த சிக்கலான புதிய ஆய்வு நூல்கள் வரும்போது (உதாரணமாக: ‘‘விவசாயத்தில் நானோ தொழில்நுட்பத்தின் தாக்கம் மற்றும் அதன் பொருளாதார விளைவுகள்”), என பல் துறைகளின் கலப்பாக்கமாக ஒரு நூல் வெளிவரும்போது AI தொழில்நுட்பத்தின் துல்லியத்தன்மை (Confidence Score) சற்றுக் குழப்பமடையக்கூடும். அவ்வாறான சூழ்நிலைகளில், அந்தப் புத்தகம் தானாகவே நூலகரின் சரிபார்ப்புப் பட்டியலுக்கு (Review Queue) அனுப்பப்படும். நூலகர் அந்தப் பணியை சரிவரச் செய்வார்.

இதன் மூலம், சாதாரண மற்றும் மீண்டும் மீண்டும் செய்யப்பட வேண்டிய வேலைகளை (Repetitive Tasks) AI தொழில்நுட்பம் கவனித்துக் கொள்கிறது. அரிய ஓலைச்சுவடிகளைப் பாதுகாத்தல், நூலகக் கொள்கைகளை வகுத்தல், வாசகர்களுக்கு வழிகாட்டுதல், நாலகத் தகவல் வளங்களின் சேகரிப்பு மற்றும் அறிவுசார் சமூகங்களை உருவாக்குதல் போன்ற மிக முக்கியமான பணிகளில் நூலகர்கள் தங்களின் மேலான கவனத்தைச் செலுத்த நேர சேமிப்பை இத் தொழில்நுட்பம் உருவாக்கித் தருகின்றது .

செயற்கை நுண்ணறிவின் துணையோடு இயங்கும் தானியங்கிப் பட்டியலாக்கம் மற்றும் பகுப்பாக்கம் என்பது நூலகத் தகவல் அறிவியல் துறையில் ஏற்பட்டுள்ள ஒரு தவிர்க்க முடியாத மறுமலர்ச்சி ஆகும். இது நூலகங்களை வெறும் “புத்தகக் காப்பகங்களாக’’ காணப்படாமல், உலகளாவிய எண்ணிம அறிவு வலையமைப்போடு (Global Knowledge Network) இணைக்கும் பாலமாகச் செயல்படுகிறது. இந்த நவீன தொழில்நுட்பங்களை உள்வாங்கிச் செயல்படும் நூலகங்களே எதிர்காலச் சந்ததியினரின் அறிவுத் தாகத்தைத் தீர்க்கும் எண்ணிம பேராலயங்களாகத் திகழக்கூடும்.

VI. புத்தகப் பரிந்துரை அமைப்புக்கள்

ஒரு சிறந்த புத்தகம் என்பது உங்களை வாசிக்கும்படி தூண்டுவது மட்டுமல்லாது நீங்கள் யார் என்பதை உங்களுக்கு உணர்த்தும் ஓர் திறவுகோலுமாகும். அத்தகைய புத்தகங்களை உங்களிடம் கொண்டு சேர்க்கும் நவீன வழிமுறைகளை உருவாக்கும் முறைமையாகவே AI யின் பரிந்துரை அமைப்புக்கள் தொழிற்படுகின்றன.

உலகில் கோடிக்கணக்கான புத்தகங்கள் நிறைந்துள்ளன. ஒரு மனிதன் தன் ஆயுட்காலம் முழுவதும் இடைவிடாது வாசித்தால் கூட, உலகிலுள்ள புத்தகங்களில் ஒரு சிறிய சதவீதத்தை மட்டுமே வாசித்து முடிக்க முடியும். இத்தகைய பரந்த அறிவுக்கடலில், "எனக்கு இப்போது என்ன புத்தகம் தேவை? எனது வாசிப்பு ஆர்வத்திற்கு ஏற்ற அடுத்த புத்தகம் எது?" என்ற கேள்விக்கு விடை தேடுவது வாசகர்களுக்கு எப்போதும் ஒரு சவாலான பணியாகும்.

பாரம்பரிய நூலகங்களில், இந்த வேலையை அனுபவம் வாய்ந்த நூலகர்கள் செய்து வந்தனர். வாசகர்களின் தேவை மற்றும் தன்மையை அறிந்து, அதற்குப் பொருத்தமான புத்தகங்களை அவர்கள் கைகளால் எடுத்துத் தருவார்கள். அத்துடன் தமது வாசகர் தேவையை அறிந்து முறிந்த ஒழுங்குகளை (Broken Orders) தயாரிப்பார்கள். வாசகரின் தேவைக்கேற்ற ஆவணங்களை சேகரிப்புக்களில் சேர்த்து வைப்பார்கள். ஆனால், இன்றைய எண்ணிம மற்றும் மின்-நூலக யுகத்தில், இலட்சக்கணக்கான வாசகர்களுக்கு ஒரே நேரத்தில் அவர்களின் தனிப்பட்ட விருப்பத்திற்கேற்ப புத்தகங்களைப் பரிந்துரை செய்வது நூலகரால் முடியாத காரியமாகும். நூலகர்கள் முயற்சித்தாலும் அதற்கு எடுக்கும் காலம் மிக அதிகமாக காணப்படும். எனவேதான் இத்தகைய பணியை சிறப்பாகச் செய்து முடிக்க செயற்கை நுண்ணறிவின் (Artificial Intelligence - AI) உதவியை நாடவேண்டியுள்ளது. இந்தப் பணியை செயற்கை நுண்ணறிவு மிகத் துல்லியமாகச் செய்து வருகிறது.

i. புத்தகப் பரிந்துரை அமைப்பு (Book Recommendation System) என்றால் என்ன?

செயற்கை நுண்ணறிவால் இயங்கும் புத்தகப் பரிந்துரை அமைப்பு என்பது, ஒரு வாசகரின் கடந்தகால வாசிப்புப் பழக்கவழக்கங்கள், தேடல் வரலாறுகள், புத்தக மதிப்பீடுகள் (Ratings) மற்றும் புத்தகங்களின் உள்ளடக்கப் பண்புகளை ஆராய்ந்து, குறிப்பிட்ட அந்த வாசகருக்குப் பிடிக்க வாய்ப்புள்ள புத்தகங்களைத் தானாகவே தேடிக் கண்டறிந்து வழங்கும் ஓர் அதிநவீன மென்பொருள் அல்காரிதம் ஆகும்.

அமேசான் (Amazon Kindle), குட்ரெட்ஸ் (Goodreads), கூகுள் புக்ஸ் (Google Books) மற்றும் நவீன எண்ணிம நூலக இணையதளங்கள் யாவும் இந்த AI தொழில்நுட்பத்தின் அடிப்படையில்தான் தங்களின் வாசகர்களைத் தக்கவைத்துக் கொள்கின்றன.

ii. AI எவ்வாறு புத்தகங்களைப் பரிந்துரைக்கிறது?

செயற்கை நுண்ணறிவுப் பரிந்துரை அமைப்புக்களை பிரதானமாக மூன்று விதமாகப் பிரித்து நோக்கலாம்.

I. உள்ளடக்க அடிப்படையிலான முறை (Content-Based Filtering)
II. கூட்டு வடிகட்டுதல் முறை (Collaborative Filtering)
III. கலப்பின AI முறை (Hybrid Recommendation Systems)

1. உள்ளடக்க அடிப்படையிலான முறை (Content-Based Filtering)

இந்த முறையில், AI அல்காரிதம்கள் நீங்கள் ஏற்கனவே படித்துப் பாராட்டிய புத்தகங்களின் தன்மைகள் மற்றும் புத்தக மதிப்பீடுகளை முழுமையாக ஆராயும். இவ்வாறு ஆராய்ந்த தரவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு உங்களுக்கு தனது பரிந்துரைகளை வழங்கிவைக்கும்.

I. புத்தகத்தின் வகை (Genre – உதாரணமாக : வரலாற்று நாவல், சுயசரிதை, அறிவியல் புனைகதை).
II. புத்தகத்தை எழுதிய ஆசிரியர் (Author).
III. புத்தகத்தின் மையக்கருத்து (Keywords & Themes).

உதாரணமாக, நீங்கள் கல்கியின் **“பொன்னியின் செல்வன்”** புத்தகத்தை வாசித்து, அதற்கு நல்ல மதிப்பீடு வழங்கியிருந்தால், AI அதன் உள்ளடக்கத்தை பகுப்பாய்வு செய்து, அதே வரலாற்றுப் பின்னணி கொண்ட **சாண்டில்யனின் “கடல் புறா”** அல்லது **பாலகுமாரனின் நாவல்க**ளை உங்களுக்குத் தானாகவே பரிந்துரைக்கும்.

2. கூட்டு வடிகட்டுதல் முறை (Collaborative Filtering)

இது மனிதர்களின் கூட்டு நடத்தை முறையை அடிப்படையாகக் கொண்ட ஒரு தொழில்நுட்பம் ஆகும். “உங்களைப் போன்ற ரசனை உள்ள பிற வாசகர்கள் எவற்றை விரும்புகிறார்கள்?” என்பதை AI இதில் கண்காணிக்கும். உதாரணம்: வாசகர் “அ” மற்றும் வாசகர் “ஆ” ஆகிய இருவருமே ஒரே மாதிரியான ஐந்து புத்தகங்களை வாங்கி, அதற்கு 5 நட்சத்திர மதிப்பீடுகளை வழங்கியுள்ளனர் என்று வைத்துக் கொள்வோம். இப்போது வாசகர் “அ” ஆறாவதாக ஒரு புதிய புத்தகத்தை வாங்கிப் படித்துவிட்டு அதை மிகவும் பாராட்டுகிறார். உடனே AI அல்காரிதம், வாசகர் “ஆ” விற்கும் அந்த ஆறாவது புத்தகம் பிடிக்க வாய்ப்புள்ளது என்று கணித்து, அதை அவரது பரிந்துரைப் பட்டியலில் காட்டும். இதுவே கூட்டு வடிகட்டுதல் முறை எனப்படும்.

3. கலப்பின AI முறை (Hybrid Recommendation Systems)

இன்றைய நவீன தளங்கள் மேற்குறிப்பிட்ட இரண்டு முறைகளையும் ஒன்றிணைத்து இந்த கலப்பின முறையைப் பயன்படுத்துகின்றன. இது வாசகர்களின் தற்போதைய மனநிலை (Context), அவர்கள் படிக்கும் நேரம், ஒரு பக்கத்தை வாசிக்க எடுத்துக் கொள்ளும் கால அளவு ஆகியவற்றைக் கூட கணக்கில் எடுத்துக்கொண்டு, மிகத் துல்லியமான பரிந்துரைகளை வழங்குகிறது. இது மிக மிக துல்லியமான மற்றும் மிகவும் பயனுள்ள ஒரு முறைமை ஆகும்.

இயல்பான தேடலுக்கும் AI பரிந்துரைக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடுகள்

செயற்பாடு

இயல்பான தேடல் முறையில் வாசகர் புத்தகத்தின் பெயரையோ, ஆசிரியரின் பெயரையோ துல்லியமாகத் தட்டச்சுச் செய்ய வேண்டும். ஆனால் AI பரிந்துரை முறையில் வாசகர் தேடாமலேயே, அவரது இரசனைக்குரிய புத்தகங்கள் முகப்புப் பக்கத்திலேயே காண்பிக்கப்படும்.

புரிந்துகொள்ளுதல்

இயல்பான தேடல் முறைமை வாசகன் தேடும் திறவுச் சொற்களை நேரடியாக பொருத்திப் பார்க்கும் (Exact Keyword Match). ஆனால் AI பரிந்துரையானது வாசகரின் வாசிப்புப் பழக்கவழக்கத்தின் பின்னணியைப் புரிந்துகொள்ளும் (Behavioral Analysis). இவ்வாறாக புரிந்து கொண்ட அடிப்படையில் வாசகரின் தேவையை கருத்தில் கொண்டு நூலை வாசகருக்குக் காண்பிக்கும். எனவே AI பரிந்துரையின் துல்லியத்தன்மை அதிகமாகக் காணப்படும்.

பயன்பாடு

இயல்பான தேடல் முறைமை ஊடாக நாம் ஏற்கனவே அறிந்த புத்தகங்களையே மீண்டும் மீண்டும் கண்டறிய உதவும். ஆனால் AI பரிந்துரையானது நாம் இதுவரை அறிந்திராத, ஆனால் நமக்கு பயன்படக்கூடிய, நாம் விரும்பக்கூடிய புதிய அரிய புத்தகங்களையும் எமக்கு அறிமுகப்படுத்தும்.

தனிப்பயனாக்கம் (Personalization)

இயல்பான தேடல் முறைமை அனைவருக்கும் ஒரே மாதிரியான தேடல் முடிவுகளையே காட்டும். ஆனால் AI பரிந்துரையானது ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட வாசகருக்கும் முற்றிலும் மாறுபட்ட, பிரத்தியேகமான பரிந்துரைகளை வழங்கும்.

iii. நூலகங்கள் மற்றும் இணைய வாசிப்பில் AI தொழில்நுட்ப பரிந்துரைகளின் நன்மைகள்

I. புத்தகங்களின் பயன்பாடு அதிகரிப்பு (Serendipity effect)

நூலகங்களில் பல நல்ல புத்தகங்கள் யாராலும் அறியப்படாமல் புத்தக இறாக்கைகளுக்குள், மூலைகளில் தூங்கிக் கொண்டிருக்கும். AI பரிந்துரை அமைப்புகள் அவற்றின் உள்ளடக்கத்தை வெளிக்கொணர்ந்து, தகுதியான வாசகர்களிடம் சேர்ப்பதால், நூலகத்தின் புத்தகங்களின் பயன்பாடு அதிகரிப்பது மாத்திரமன்றி அனைத்துப் புத்தகங்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

II. **ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கான வழிகாட்டி**

ஒரு குறிப்பிட்ட தலைப்பில் ஆய்வு செய்யும் ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு, அத்துறை சார்ந்த உலகளாவிய ரீதியில் முதன்மை பெறும் ஆவணங்கள், நூல்கள் மற்றும் ஆய்வுக் கட்டுரைகளை (Research Articles) ஒன்றோடொன்று தொடர்புபடுத்தி வழங்க AI பெரிதும் உதவுகிறது.

III. **தனிப்பயனாக்கப்பட்ட வாசிப்பு அனுபவம்**

வாசகர்களின் வாசிப்பு வேகத்தைக் கணித்து, “இந்த வார இறுதிக்குள் நீங்கள் படித்து முடிக்கக்கூடிய 200 பக்க புத்தகங்கள் இவை” என்று பரிந்துரைக்கும் அளவிற்கு AI இன்று மேம்பட்டுள்ளது. இது தனிப்பட்ட வாசிப்பு அனுபவத்தினை தந்துதவுகின்றது.

iv. சவால்களும் “வடிகட்டிக் குமிழி” (Filter Bubble) ஆபத்தும்

புத்தகப் பரிந்துரையில் AI தொழில்நுட்பத்திற்கு இருக்கும் மிகப்பெரிய சவால் ‘வடிகட்டி குமிழி’ (Filter Bubble) எனப்படும் ஒருவகைச் சார்புநிலை ஆகும். இச் சவால் இணையத்தின் பரிந்துரை அமைப்புக்கள் செயற்பட ஆரம்பித்த காலத்தில் இருந்தே ஆரம்பமாகிவிட்டது எனலாம்.

‘வடிகட்டி குமிழி’ (Filter Bubble) என்றால் என்ன எனின் இணையத்தில் தேடுபொறிகள் (Search Engines) மற்றும் சமூக வலைதளங்களின் (Social Media) அல்காரிதம்கள் (Algorithms), நமது முந்தைய தேடல்கள் மற்றும் விருப்பங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு எமக்கு ஒரே மாதிரியான தகவல்களை மட்டுமே வடிகட்டித் தரும் செயன்முறை ஆகும்.

இதனால், மாற்றுக்கருத்துக்கள் மற்றும் ஏனைய புரிதல்கள் இன்றி நமக்குத் தெரியாமல் நாம் ஒரு குறிப்பிட்ட தகவல்களுக்குள் மட்டும் அடைக்கப்பட்டு விடுவோம்.

இந்த முறைமையை நூலகங்கள் மற்றும் இணைய வாசிப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு நோக்கினால் AI தொடர்ந்து உங்களுக்குப் பிடித்தமான ஒரே பாணியிலான புத்தகங்களையே பரிந்துரைத்துக் கொண்டிருந்தால், நீங்கள் புதிய சிந்தனைகள் அல்லது மாறுபட்ட கருத்துக்கள் கொண்ட புத்தகங்களைப் படிப்பதற்கான வாய்ப்பை இது முற்றிலுமாக குறைத்துவிடும். நீங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட துறை சார்ந்த அல்லது பகுதி சார்ந்த குமிழிக்குள்ளேயே முடக்கப்படுவீர்கள்.

இதனைத் தவிர்க்க, நவீன AI அல்காரிதம்களில் “தற்செயல் கண்டுபிடிப்பு” (Serendipity Factor) என்ற அம்சம் சேர்க்கப்படுகிறது. இது வாசகரின் வழக்கமான இரசனைக்குச் சற்றும் தொடர்பில்லாத, ஆனால் உலகளவில் புகழ்பெற்ற ஒரு சிறந்த புத்தகத்தை எப்போதாவது ஒருமுறை பரிந்துரைத்து, வாசகரின் வாசிப்பு எல்லையை விரிவுபடுத்த முயல்கிறது.

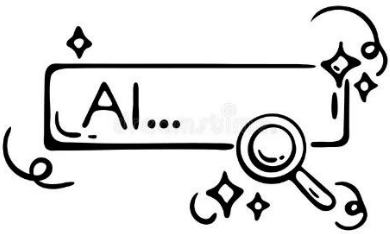
செயற்கை நுண்ணறிவால் இயங்கும் புத்தகப் பரிந்துரை அமைப்புகள் என்பது தொழில்நுட்ப ரீதியாக ஒரு மென்பொருள் அல்காரிதமாக இருந்தாலும், அது வாசகர்களுக்குச் செய்யும் உதவி என்பது ஒரு சிறந்த வழிகாட்டியின் பங்கிற்கு இணையானது ஆகும்.

இது மனிதர்களின் வாசிப்புத் திறனையும், இயந்திரங்களின் பகுப்பாய்வுத் திறனையும் இணைக்கும் ஒரு பாலமாகச் செயலாற்றுகின்றது. நூலகவியலில், வாசகர்களின் நேரத்தைச் சேமித்து, அவர்களுக்குரிய சரியான ஆவணங்களைக் கொண்டு சேர்ப்பதில் AI பரிந்துரை அமைப்புகள் எதிர்கால அறிவுலகின் தவிர்க்க முடியாத எண்ணிம நூலகர்களாக உருவெடுத்துள்ளன.

VII. AI அடிப்படையிலான தேடல் தொழில்நுட்பங்கள்

மனிதகுலம் தோற்றுவித்துள்ள தரவுகளின் அளவு இன்று கற்பனை செய்ய முடியாத அளவிற்குப் பெருகிவிட்டது. இணையதளங்கள், எண்ணிம நூலகங்கள், நிறுவனங்களின் கோப்புகள் என எங்கும் கொட்டிக்கிடக்கும் இந்தத் தகவல் கடலில் இருந்து நமக்குத் தேவையான மிகச் சரியான தகவலை நொடிப் பொழுதில் கண்டறிவது என்பது ஒரு காலத்தில் பெரும் சவாலாக இருந்தது.

ஆரம்பகாலக் கணினிகளில், நாம் தேடும் ஒரு குறிப்பிட்ட திறவுச் சொல் (Keyword) ஒரு ஆவணத்தில் இருக்கிறதா என்று மட்டுமே தேட முடிந்தது. அதாவது பாரம்பரியத் தேடல் என்பது நாம் கேட்கும் வார்த்தைகளைத் தேடுகிறது. ஆனால், செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence - AI) தொழில்நுட்பத்தின் வருகை, தகவல் மீட்டெடுப்பு (Information Retrieval) முறையை முற்றிலும் மாற்றி அமைத்துள்ளது.



இன்று AI தேடல் முறைகள், மனிதர்கள் பேசும் மொழியின் சூழலையும் (Context), அதன் ஆழமான அர்த்தத்தையும் (Semantic Meaning) புரிந்து கொண்டு தேடும் பேராற்றல் கொண்டவையாக மாறியுள்ளன. குறிப்பாக செயற்கை நுண்ணறிவுத் தேடல் என்பது நமது எண்ணங்களின் அர்த்தத்தைத் தேடுகிறது எனலாம்.

I. பாரம்பரியத் தேடல் Vs AI-ஆல் இயங்கும் நவீனத் தேடல்

பாரம்பரியத் தேடல் முறைகளுக்கும், செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான தேடல் முறைகளுக்கும் இடையே உள்ள அடிப்படை உள்கட்டமைப்பு வேறுபாடுகளைப் புரிந்துகொள்வது அவசியமாகும். காரணம் இரண்டையும் புரிந்துகொள்வதனூடாகவே நூலகப் பணிகளை சிறப்பாக முன்னெடுக்க முடியும்.

சொல்வகைத் தேடல் (Lexical / Keyword Search)

இது துல்லியமான வார்த்தைப் பொருத்தத்தை நம்பி இயங்குகிறது. உதாரணமாக, நீங்கள் ‘‘மருத்துவமனை” என்று தேடினால், “Hospital” என்ற ஆங்கில வார்த்தை கொண்ட ஆவணங்களை இது எடுத்துக் காட்டாமல் போகலாம். இதில் ஒரு எழுத்துப் பிழை (Misspelling) இருந்தாலோ அல்லது மாற்றுச்சொற்கள் (Synonyms) இருந்தாலோ தேடல் முடிவுகள் துல்லியமாக காணப்படாது போகலாம்.

சொற்பொருள் தேடல் (Semantic Search)

இது வார்த்தைகளைத் தேடாமல், அந்த வார்த்தைக்குப் பின்னால் உள்ள “பொருளை“ ஆராய்கிறது. நீங்கள் ‘‘தலைவலிக்கு என்ன செய்யலாம்?” என்று தேடினால், ‘‘தலைவலி” என்ற வார்த்தை நேரடியாக இல்லாத, ஆனால் அதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் ‘‘பாராசிட்டமால் மாத்திரைகள்” அல்லது ‘‘இயற்கை மருத்துவம்” பற்றிய ஆவணங்களை AI தொழில்நுட்பம் நமக்குக் கண்டறிந்து தரும்.

இவையே சொல்வகைத் தேடல் மற்றும் சொற்பொருட் தேடல் ஆகிய இரண்டிற்கும் இடையிலுள்ள வித்தியாசமாகும்.

II. AI தேடல் முறைகளின் முக்கிய உத்திகள் (Core Core AI Search Methods)

செயற்கை நுண்ணறிவுத் தேடலின் பின்னணியில் பலவிதமான தேடல் முறைகள் உள்ளன. அதில் உள்ள மிக முக்கியமான மூன்று தொழில்நுட்ப முறைகள் கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

அ) வெக்டர் தேடல் மற்றும் உட்பொதிவுகள் (Vector Search & Embeddings)

AI தேடலின் மிக முக்கியமான அஸ்திவாரம் வெக்டர் உட்பொதிவுகள் (Vector Embeddings) ஆகும். இதில் உரைகள், புகைப்படங்கள் அல்லது ஒலிக்கோப்புகள் போன்ற கட்டமைப்பற்ற தரவுகள் (Unstructured Data), ஆழமான கற்றல் (Deep Learning) மாதிரிகள் மூலம் ஆயிரக்கணக்கான எண்களைக் கொண்ட ஒரு நீண்ட வரிசையாக (Multi-dimensional Vectors) மாற்றப்படுகின்றன.

ஒரே மாதிரியான அர்த்தம் அல்லது தொடர்புடைய கருத்துக்களைக் கொண்ட சொற்கள் இந்த வெக்டர் வரைபடத்தில் மிக நெருக்கமான புள்ளிகளில் (Clusters) அமையும். வாசகர் ஒரு கேள்வியைக் கேட்கும்போது, அக்கேள்வியும் வெக்டராக மாற்றப்பட்டு, அதற்கு மிக அருகில் உள்ள ஆவணங்களின் வெக்டர்கள் கோசைன் ஒப்புமை (Cosine Similarity) போன்ற கணித சூத்திரங்கள் மூலம் கணக்கிடப்பட்டு விடையாகத் தரப்படுகின்றன.

ஆ) நரம்பியல் தேடல் (Neural Search)

நரம்பியல் தேடல் என்பது மனித மூளையின் நரம்பு மண்டலத்தைப் போன்ற செயற்கை நரம்பு வலைப்பின்னல்களை (Deep Neural Networks - DNN) பயன்படுத்தி முழுத் தேடல் கட்டமைப்பையும் இயக்குவதாகும். இது வெறும் வார்த்தைகளை வெக்டராக மாற்றுவதோடு நின்றுவிடாமல், வாசகரின் தேடல் நோக்கம் (User Intent), அவர்களின் தேடல் வரலாறு, மற்றும் நடத்தை முறைகளைத் தொடர்ச்சியாகக் கற்றுக்கொண்டு, தேடல் முடிவுகளின் வரிசையை (Ranking Mechanism) தானாகவே மாற்றி அமைக்கும் திறன் கொண்டது.

இ) கலப்பினத் தேடல் (Hybrid Search)

நடைமுறைச் சாத்தியக்கூறுகளின்படி, நூலக மேலாண்மை மற்றும் பெரிய நிறுவனங்களில் இன்று "கலப்பினத் தேடல்" முறையே பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது பாரம்பரிய சொல்வகைத் தேடலின் (Keyword Precision) வேகத்தையும், AI சொற்பொருள் தேடலின் (Semantic Context) புத்திசாலித்தனத்தையும் ஒன்றாக இணைக்கிறது.

உதாரணம்: நீங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட புத்தகத்தின் ஐடி (Product ID / Accession Number) கொண்டு தேடும்போது பாரம்பரிய முறையும், "இயற்கை வேளாண்மை பற்றிய புதிய ஆய்வுகள்" எனத் தேடும்போது AI முறையும் ஒரே நேரத்தில் இணைந்து செயல்பட்டு மிகத் துல்லியமான முடிவை வழங்கும்.

இம்முறை ஒப்பீட்டு ரீதியில் மிக பயன்மிக்க முறையாகும்.

III. தரவு மீட்டெடுப்பு அல்காரிதம்களின் ஒப்பீடு

அடிப்படை செயல்பாடு

சொல்வகைத் தேடலில் எழுத்துக்கள் மற்றும் சொற்களின் பொருத்தம் உற்றுநோக்கப்படுகின்றது. வெக்டர் / செமண்டிக் தேடலில் (Mathematical Vectors) கருத்துக்கள் மற்றும் அர்த்தங்களின் பொருத்தம் உற்றுநோக்கப்பட்டு எமக்கு பதில்கள் கிடைக்கப்பெறுகின்றன.

மாற்றுச்சொற்கள் கையாளுதல்

சொல்வகைத் தேடலில் நாம் அதிகபடியான திறனை பெறவேண்டுமாயின் கைமுறையாக அகராதி (Thesaurus) போன்றவை இணைக்கப்பட வேண்டும். வெக்டர் / செமண்டிக் தேடலில் இந்த முறைமை தானாகவே புரிந்து கொள்ளும் அமைப்பாகக் காணப்படும். உதாரணமாக “சூரியன்“ மற்றும் “கதிரவன்’’ ஆகிய இரண்டும் ஒரே அர்த்தத்தை தரக்கூடியன என்ற புரிதலை தேடல் முறைமை தானாகவே புரிந்து கொள்ளும்.

பல்லூடகம் (Multimodal)

சொல்வகைத் தேடலில் புகைப்படங்கள் அல்லது ஒலிகளைத் தேட முடியாது. மாறாக அதற்கான உரை விளக்கம் தேவைப்படும். உரைவிளக்கம் கொடுக்கப்படினும் தேடல் முடிவுகள் அதிக திறன் உள்ளவையாக காணப்படாது. வெக்டர் / செமண்டிக் தேடலில் ஒரு புகைப்படத்தை உள்ளிட்டால், அதே போன்ற பிற புகைப்படங்களையோ அல்லது அது தொடர்பான உரையையோ தேட முடியும். தேடல் முடிவுகளும் திறன் உள்ளவையாக காணப்படும்.

கணினிச் சுமை

சொல்வகைத் தேடலுக்கு மிகக் குறைவான கணினித் திறன் போதும், அதிவேகமானது. வெக்டர் / செமண்டிக் தேடலுக்கு உயர் ரக வரைகைச் செயலாக்க அலகுகள் (GPUs) மற்றும் வெக்டர் தரவுத்தளங்கள் (Vector Databases) தேவை.

IV. நூலகத் தகவல் அறிவியலில் AI தேடலின் பயன்பாடு

நூலகத் தகவல் விஞ்ஞானத் துறையில் (Library Information Science) இந்த AI தேடல் முறைகள் ஒரு மிகப்பெரிய மாற்றத்தைக் கொண்டுவந்துள்ளன எனலாம். காரணம் இவ்வளவு காலமும் சாதாரணமாக காணப்பட்ட நூலகத் தகவல் விஞ்ஞானத் துறை AI தொழில்நுட்பத்தை பயன்படுத்தி தனது வளர்ச்சிப் படியின் அடுத்த கட்டத்தை எட்டியுள்ளது எனலாம். இந்த AI தொழில்நுட்பத்தால் பல்வேறு மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. அந்த மாற்றங்களில் சிலவற்றை நோக்குவோம்.

1. ஆய்வுக் கட்டுரைகளைத் தொடர்புபடுத்துதல்.

விசேட நூலகங்கள், ஆய்வு நூலகங்கள் மற்றும் பல்கலைக்கழக நூலகங்கள் என ஆய்வுகள் மற்றும் புதிய தேடல் முடிவுகள் மற்றும் புதிய வெளியீடுகள் வெளிவரும் நூலகங்களின் இலட்சக்கணக்கான ஆய்வுக் கட்டுரைகளை ஒன்றோடொன்று தொடர்புடைய வெவ்வேறு கண்டுபிடிப்புகளை இணைத்து அறிய இந்த வெக்டர் தேடல் உதவுகிறது.

2. தகவல் மீட்டெடுப்புக்கான RAG தொழில்நுட்பம்

Retrieval-Augmented Generation (RAG) எனப்படுவது நவீன AI உத்தியாகும். பெரிய மொழி மாதிரிகள் (LLMs) மற்றும் வெளிப்புறத் தரவுத்தளங்களிலிருந்து துல்லியமான தகவல்களை மீட்டெடுத்து, அதன் அடிப்படையில் நம்பகமான பதில்களை உருவாக்கும் ஒரு செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) தொழில்நுட்பம் இதுவாகும். இது நூலகவியல் துறையைப் பொறுத்தமட்டில் நூலகத் தரவுத்தளங்களில் உள்ள நம்பகமான புத்தகங்களில் இருந்து துல்லியமான தகவல்களை தேடி எடுத்து, அதன் அடிப்படையில் சாட்பாட்கள் (Chatbots) வாசகர்களின் கேள்விகளுக்குப் பிழையற்ற பதில்களை வழங்கிவைக்க உதவி புரிகின்றது.

3. பன்மொழித் தேடல் (Cross-Lingual Search)

வாசகர் தமிழில் ஒரு தேடல் சொல்லை உள்ளிட்டால், அதன் அர்த்தத்தைப் புரிந்துகொண்டு ஆங்கிலம் அல்லது பிற மொழிகளில் உள்ள தகுந்த நூல்களையும் AI தேடல் மூலம் மீட்டெடுக்க உதவுகின்றது.

சுருக்கமாகக் கூறின், செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான தேடல் முறைகள் என்பது வெறும் தொழில்நுட்ப மேம்பாட்டுக்கான ஆதாரமாக மட்டுமல்லாது அது மனிதனின் தேடலுக்கான பதிலை, மனிதன் தனது அறிவை பெருக்கிக்கொள்ள அணுகும் முறையை எளிமைப்படுத்தி உதவிய ஒரு புரட்சியாகும்.

வார்த்தைகளின் சிறைப்பிடிப்பில் இருந்து தகவல்களை விடுவித்து, அவற்றின் உண்மையான பொருளை வாசகர்களுக்குக் கொண்டு சேர்ப்பதில் AI தேடல் முறைகள் மிக முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன. இந்தத் தொழில்நுட்பங்களைச் சரியாக உள்வாங்கி வடிவமைக்கப்படும் தகவல் அமைப்புகளே, எதிர்கால எண்ணிம அறிவுலகை வழிநடத்தும் உந்துசக்தியாகத் திகழும்.

VIII. மெய்நிகர் நூலக உதவியாளர்கள் (Chatbots)

நூலகங்கள் எனப்படுபவை வாசகனது அறிவுப் பசியை தீர்க்க உதவும் மையங்களாகச் செயற்பட வேண்டும். வாசகனது அறிவுப்பசி எந்த நேரத்தில் தோன்றினாலும் அதனை தீர்க்க நூலகங்கள் தயார் நிலையில் காணப்பட வேண்டும். மேற்குலக நாடுகளில் 24 மணி நேரமும் இயங்கும் நூலகங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் அதனை ஆசிய நாடுகளில் சாத்தியப்படுத்துவது சற்றே கடினமானது. வாசகர் தொகை, ஊழியர்களின் நிலை என பல விடயங்கள் இதில் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன. இத்தனை சவால்களையும் நிவர்த்தி செய்து நூலகங்களின் 24 மணிநேர சேவையை உறுதி செய்வதே இந்த மெய்நிகர் நூலக உதவியாளர் எனும் AI தொழில்நுட்பத்தின் நோக்கமாகும். நூலகத்தின் கதவுகள் பூட்டப்பட்டிருக்கும் நள்ளிரவிலும், ஒரு வாசகனின் அறிவுத் தாகத்தைத் தீர்க்கத் தயாராக இருக்கும் உதவியாளர்தான் இந்த மெய்நிகர் நூலக உதவியாளர்.

நூலகம் மற்றும் தகவல் விஞ்ஞானம் (Library and Information Science) என்பது வாசகர்களுக்கும் தேவையான தகவல் மூலங்களுக்கும் (Information Resources) இடையே ஒரு பாலமாகச் செயல்படும் ஊடகமாகும். பாரம்பரியமாக, வாசகர்கள் நூலகத்திற்கு நேரில் வந்து தங்களுக்குத் தேவையான புத்தகங்கள் எங்குள்ளன என்று கேட்பதற்கும், தங்களின் ஆய்வுச் சந்தேகங்களைத் தீர்த்துக் கொள்வதற்கும் ‘‘குறிப்புதவி நூலகர்கள்” (Reference Librarians) பெரிதும் உதவினர்.

இருப்பினும், இணையம் மற்றும் மின்-நூலகங்களின் (E-Libraries) அபரிமிதமான வளர்ச்சியால், வாசகர்கள் எந்த நேரத்திலும், உலகின் எந்த மூலையிலிருந்தும் நூலகச் சேவைகளை அணுக முற்படுகின்றனர்.

மனித ஆற்றலால் 24 மணி நேரமும் தடையற்ற சேவையை வழங்குவது சாத்தியமற்ற ஒன்று. இந்த இடைவெளியை நிரப்பி, நூலகச் சேவைகளில் பெரும் புரட்சியை ஏற்படுத்தி வருவதுதான் செயற்கை நுண்ணறிவால் இயங்கும் சாட்பாட்கள் (AI Chatbots) ஆகும்.

i. நூலக சாட்பாட் என்றால் என்ன?

நூலக சாட்பாட் என்பது நூலக இணையதளங்கள், மொபைல் செயலிகள் அல்லது இணையவழி பட்டியல் (OPAC - Online Public Access Catalog) அமைப்புகளில் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட ஒரு மென்பொருள் முகவர் (Software Agent) ஆகும். இது மனிதர்கள் பேசும் அல்லது எழுதும் மொழியை இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (NLP - Natural Language Processing) மூலம் புரிந்துகொண்டு, வாசகர்களின் கேள்விகளுக்கு உடனுக்குடன், மனிதர்களைப் போலவே உரையாடிப் பதிலளிக்கும் திறன் கொண்டது.



ii. நூலகச் சேவைகளில் சாட்பாட்களின் முதன்மைப் பயன்பாடுகள்

நவீன நூலகங்களில் சாட்பாட்கள் மேற்குறிப்பிட்டதைப் போல வெறும் வழிகாட்டியாக மட்டுமில்லாமல், பலதரப்பட்ட தொழில்நுட்ப மற்றும் நிர்வாகப் பணிகளை மேற்கொள்கின்றன.

1. 24/7 உடனடி குறிப்புதவி சேவை (Virtual Reference Service)

நூலகம் செயல்படாத நேரங்களிலும் (நள்ளிரவு அல்லது விடுமுறை நாட்கள்) வாசகர்கள் கேட்கும் பொதுவான கேள்விகளுக்கு (நூலகம் திறக்கும் நேரம், உறுப்பினர் கட்டணம், நூலக விதிகள்) சாட்பாட்கள் உடனடியாகப் பதிலளிக்கின்றன.

2. தானியங்கி கணக்கு மேலாண்மை (Automated Account Management)

வாசகர்கள் நூலகர்களை நாடாமலேயே, சாட்பாட் மூலமாகத் தங்களின் நூலகக் கணக்கைச் சரிபார்க்க முடியும்.

I. தாங்கள் எடுத்த புத்தகங்களைத் புதுப்பித்தல் (Book Renewal)
II. பிறர் வைத்துள்ள புத்தகங்களை முன்பதிவு செய்தல் (Place Holds)
III. அபராதத் தொக விபரங்களை அறிதல்.

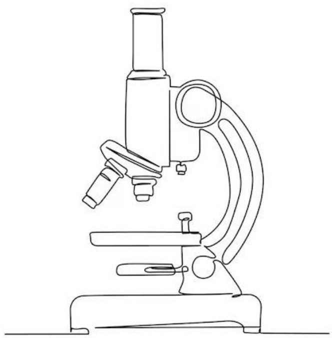
போன்ற பல்வேறு நூலகச் சேவைகளை இதன் ஊடாக மேற்கொள்ள முடியும்.

3. பட்டியல் தேடல் மற்றும் வழிகாட்டுதல் (Catalog Navigation & Discovery)

"நெற்பயிர்கள் பற்றிய புத்தகங்கள் எங்குள்ளன?" என்று ஒரு வாசகர் கேட்டால், சாட்பாட் நூலகத் தரவுத்தளத்தை ஆராய்ந்து, அந்தப் புத்தகம் இருக்கும் இறாக்கையின் எண் (Call Number) மற்றும் அதன் தற்போதைய இருப்பு நிலை (Availability Status) ஆகியவற்றைத் துல்லியமாகக் காட்டும். இது நேர விரயத்தைத் தடுத்து வாசகருக்கு சிறந்த சேவையை பெற்றுத்தருகின்றது.

4. ஆராய்ச்சி மற்றும் தகவல் மீட்டெடுப்பு ஆதரவு (Research Support)

மேம்பட்ட AI சாட்பாட்கள் (Generative AI Chatbots) வெறும் நூலக விபரங்களை வழங்குவதோடு நிற்காமல், ஆராய்ச்சி மாணவர்களுக்குத் தேவையான நம்பகமான ஆய்வுக் கட்டுரைகளின் சுருக்கங்களை (Abstracts) வழங்கவும், உரிய மேற்கோள் வடிவங்களை (Citation Styles – APA, MLA) உருவாக்கவும் உதவுகின்றன.



iii. விதி அடிப்படையிலான சாட்பாட் Vs AI உரையாடல் சாட்பாட்

நூலகங்களில் பயன்படுத்தப்படும் சாட்பாட்களை அவற்றின் **தொழில்நுட்பத் திறனின்** அடிப்படையில் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

செயல்பாடு

விதி அடிப்படையிலான சாட்பாட் (Rule-Based Chatbot) முன்பே திட்டமிடப்பட்ட கேள்விகள் மற்றும் திறவுச் சொற்களை நம்பி இயங்கும். ஆனால் AI உரையாடல் சாட்பாட் (AI-Driven Conversational Chatbot) இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (NLP) மற்றும் இயந்திரக் கற்றல் மூலம் இயங்கும்.

நெகிழ்வுத்தன்மை

விதி அடிப்படையிலான சாட்பாட் (Rule-Based Chatbot) பயனாளிகள் ஏதேனும் புதிய விதத்தில் வினாக்களை வினவும்போது பதிலளிக்கச் சிரமப்படும். AI உரையாடல் சாட்பாட் (AI-Driven Conversational Chatbot) வாசகரின் இலக்கணப் பிழைகளையும், தேடல் நோக்கத்தையும் (User Intent) புரிந்து பதிலளிக்கும்.

கற்றல் திறன்

விதி அடிப்படையிலான சாட்பாட்டுக்குத் தனியாகக் கற்றல் திறன் இல்லை. இவற்றை மனிதர்களே புதுப்பிக்க வேண்டும். ஆனால் AI உரையாடல் சாட்பாட் வாசகர்களுடனான தொடர் உரையாடல்கள் மூலம் நாளுக்கு நாள் தன்னை மேம்படுத்திக் கொள்ளும்.

பயன்பாடு

விதி அடிப்படையிலான சாட்பாட் எளிமையான மற்றும் அடிக்கடி கேட்கப்படும் கேள்விகளுக்கு (FAQs) மட்டும் பொருத்தமானது. AI உரையாடல் சாட்பாட் சிக்கலான ஆராய்ச்சித் தேடல்கள் மற்றும் தனிப்பயனாக்கப்பட்ட பரிந்துரைகளுக்குச் சிறந்தது.

iv. நூலகங்களுக்கு சாட்பாட்களால் ஏற்படும் நன்மைகள்

நூலகர்களின் பணிச்சுமையைக் குறைதல்

‘‘நூலகம் எப்போது திறக்கும்?”, ‘‘நூலகத்தின் அங்கத்துவர் விதிகள் எவை?”, ‘‘நூலகத்தில் என்ன என்ன வசதிகள் உள்ளன?’’ போன்ற மீண்டும் மீண்டும் கேட்கப்படும் பொதுவான கேள்விகளை (Repetitive Queries) சாட்பாட்கள் கவனித்துக் கொள்வதால், நூலகர்கள் தங்களின் மேலான நேரத்தை ஆவணக் காப்பகம், நூலகத் தகவல் வளச் சேகரிப்பு மற்றும் தகவல் பகுப்பாக்கப் பணிகளில் செலுத்த முடிகிறது.

தரவு பகுப்பாய்வு (Big Data Analytics)

வாசகர்கள் சாட்பாட்டிடம் அதிகம் கேட்கும் கேள்விகளின் பதிவுகளை (Chat Logs) ஆராய்வதன் மூலம், நூலகத்தில் எந்தத் துறை சார்ந்த புத்தகங்களுக்கு அதிகத் தேவை உள்ளது என்பதை அறிந்து, புதிய தகவல் வளங்களை கொள்வனவு செய்வதற்கான (Collection Development) முடிவுகளை நூலக நிர்வாகம் எளிதாக எடுக்க முடியும். அத்துடன் கேட்கப்படும் கேள்விகளைக்கொண்டு தரவுப் பகுப்பாக்கம் மேற்கொண்டு நூலகத்தை அபிவிருத்தி செய்யவும் முடியும்.

பன்மொழிச் சேவை (Multilingual Support)

ஒரே நேரத்தில் தமிழ், ஆங்கிலம், சிங்களம் எனப் பல மொழிகளில் வாசகர்களுடன் உரையாடும் திறன் சாட்பாட்களுக்கு உள்ளதால், பன்முகத்தன்மை கொண்ட வாசகர் சமூகத்திற்கு இது ஒரு சிறந்த வரப்பிரசாதமாகும்.

v. சவால்களும் நெறிமுறைச் சிக்கல்களும்

சாட்பாட்களை நூலகங்களில் அறிமுகப்படுத்தும் போது சில சவால்களையும் நாம் எதிர்கொள்ளவேண்டியிருக்கும் என்பதனைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

1. **தவறான தகவல்கள் (Hallucinations)**

சில நவீன ஆக்கபூர்வ AI (Generative AI) சாட்பாட்கள் சில நேரங்களில் இல்லாத ஒரு புத்தகத்தையோ அல்லது தவறான விபரங்களையோ உண்மையான தகவல் போலக் கற்பனையாகக் கூறும் ஆபத்து உள்ளது. எனவே நூலகத் தரவுகள் துல்லியமாகப் பயிற்றுவிக்கப்பட வேண்டும்.

2. **தரவுத் தனியுரிமை (Data Privacy)**

வாசகர்கள் தங்களின் தனிப்பட்ட விபரங்கள் மற்றும் வாசிப்புத் தேவைகளை சாட்பாட்டிடம் பகிரும்போது, அந்தத் தரவுகள் வணிக நிறுவனங்களுக்குக் கசிந்துவிடாமல் பாதுகாப்பது நூலகங்களின் முதன்மைக் கடமையாகும். அத்துடன் வாசகர்களின் விபரங்கள் தகவல் திருட்டிற்கு உட்படாது கவனித்துக்கொள்ள வேண்டும்.

நூலகத் தகவல் அறிவியல் துறையில் சாட்பாட்களின் வருகை என்பது நூலகச் சேவைகளை அடுத்த கட்டத்திற்கு நகர்த்தும் ஒரு ‘‘நுண்ணறிவு உதவிக்கருவி” ஆகும்.

தொழில்நுட்ப யுகத்தில் நூலகங்கள் தங்களின் பொருத்தப்பாட்டைத் (Relevance) தக்கவைத்துக் கொள்ள இத்தகைய AI கருவிகளின் பயன்பாடு அவசியமாகிறது. மனித நூலகர்களின் அன்பான, நெறிமுறை சார்ந்த அணுகுமுறையும், சாட்பாட்களின் 24/7 சேவை மற்றும் வேகமும் இணையும் போது, நூலகங்கள் அறிவுலகின் மையங்களாக என்றும் மிளிரும்.



04. டியிட்டல் நூலகங்கள்

I. டியிட்டல் நூலகங்களின் வளர்ச்சி

மனித நாகரிகம் தோன்றிய காலம் தொட்டு, அறிவையும் தகவல்களையும் சேமித்துப் பாதுகாப்பதில் நூலகங்கள் மிக முக்கியப் பங்காற்றி வருகின்றன. களிமண் பலகைகள், ஓலைச்சுவடிகள், காகிதப் புத்தகங்கள் எனத் தொடங்கி இன்று நாம் எண்ணிம நூலகங்கள் (Digital Libraries) என்ற அதிநவீன அறிவுப் புரட்சியின் உச்சக்கட்டத்தில் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கிறோம்.

இணையத்தின் அசுர வளர்ச்சியும், கணினித் தொழில்நுட்பங்களின் மேம்பாடும் பாரம்பரிய நூலகங்களை எண்ணிம மயமாக்கி, உலகளாவிய அறிவுப் பரவலாக்கத்தை (Democratization of Knowledge) சாத்தியமாக்கியுள்ளன. இணைய உலகில் அனைத்தும் எண்ணிம மயமாக மாறிவரும் நிலையில் எண்ணிம நூலகங்களும் அத்தியாவசியமான ஒன்றாக உள்ளன. முதலில் எண்ணிம நூலகங்கள் என்றால் என்ன என்பதைக் காண்போம்.

i. எண்ணிம நூலகம் என்றால் என்ன?

எண்ணிம நூலகம் என்பது உரை (Text), புகைப்படங்கள், ஆடியோ, வீடியோ போன்ற பல்வேறு வடிவங்களிலான தகவல் மூலங்களை எண்ணிம வடிவில் (Digital Format) சேகரித்து, முறைப்படுத்தி, இணையத்தின் வழியே வாசகர்களுக்கு வழங்கும் ஓர் அறிவுசார் அமைப்பாகும்.

முழுமையாக எண்ணிம மயப்படுத்தப்பட்ட நூலகங்களில் புத்தகங்கள் புத்தக இறாக்கைகளில் இருப்பதில்லை. மாறாக அவை சேவையகங்களில் (Servers) தரவுத்தளங்களாகச் (Databases) சேமிக்கப்படுகின்றன. வாசகர்கள் எவ்வித நடைமுறை எல்லைகளுமின்றி (Physical Boundaries), உலகின் எந்தவொரு மூலையிலிருந்தும் தங்களுக்குத் தேவையான மின்-நூல்கள் (E-books) மற்றும் மின்-இதழ்களை (E-journals) நொடிப் பொழுதில் அணுக முடியும்.

ii. எண்ணிம நூலகங்களின் வரலாற்றுப் பரிணாமம்

எண்ணிம நூலகங்களின் வளர்ச்சி என்பது ஒரே நாளில் நிகழ்ந்ததல்ல. அது பல தசாப்த காலத் தொழில்நுட்ப உழைப்பின் விளைவாகும். இதன் வரலாற்றையும் சுருக்கமாக நோக்குவோம்.

ஆரம்பக்காலம் (Project Gutenberg - 1971)

மைக்கேல் ஹார்ட் (Michael Hart) என்பவரால் தொடங்கப்பட்ட "புராஜெக்ட் குடன்பெர்க்" (Project Gutenberg) தான் உலகின் முதல் எண்ணிம நூலக முயற்சி ஆகும். பொதுத் தளத்தில் (Public Domain) இருந்த உலகப் புகழ்பெற்ற இலக்கியங்களையும் ஆவணங்களையும் எண்ணிம உரையாக மாற்றி இலவசமாக வழங்க இந்நாளில் அடித்தளமிடப்பட்டது.

இணையத்தின் வருகை (1990-கள்)

உலகளாவிய வலை (WWW) அறிமுகமானதைத் தொடர்ந்து, பல்வேறு நூலகங்களும், ஆய்வகங்களும் மற்றும் பல்கலைக்கழகங்களும் தங்களின் ஆய்வுச் சமர்ப்பிப்புகள் மற்றும் அரிய ஆவணங்களை எண்ணிம மயமாக்கத் தொடங்கின.

நவீன கால இணைய நூலகங்கள் (2000-க்குப் பின்)

கூகுள் புக்ஸ் (Google Books), இணையக் காப்பகம் (Internet Archive) போன்ற அமைப்புகள் லட்சக்கணக்கான புத்தகங்களை உலகளாவிய அளவில் ஸ்கேன் செய்து எண்ணிம மயமாக்கின.

iii. பாரம்பரிய நூலகம் Vs எண்ணிம நூலகம்

பாரம்பரிய நூலகங்கள் மற்றும் எண்ணிம நூலகங்களின் அசுர வளர்ச்சிக்கான காரணங்களை இந்த ஒப்பீட்டு அட்டவணை தெளிவாக விளக்குகிறது.

அணுகல் நேரம் (Access Time)

பாரம்பரிய நூலகங்களைக் குறிப்பிட்ட வேலை நேரங்களில் மட்டுமே அணுக முடியும். உதாரணமாக காலை 9 முதல் மாலை 5 வரை எனின் அந்த நேரத்தில் மாத்திரமே சேவையைப் பெற முடியும். ஆனால் எண்ணிம நூலகங்களின் சேவையை 24/7/365 தடையின்றி எந்த நேரத்திலும் அணுகலாம்.

இருப்பிடம் (Location)

பாரம்பரிய நூலகங்களில் சேவைகளை பெறவேண்டுமாயின் வாசகர் நூலகத்திற்கு நேரில் செல்ல வேண்டும். ஆனால் எண்ணிம நூலகங்களில் சேவை பெற இணைய வசதி கொண்ட நவீன தொலைபேசி அல்லது கணினி இருந்தால் போதுமானது.

பயனர் வரம்பு (User Limit)

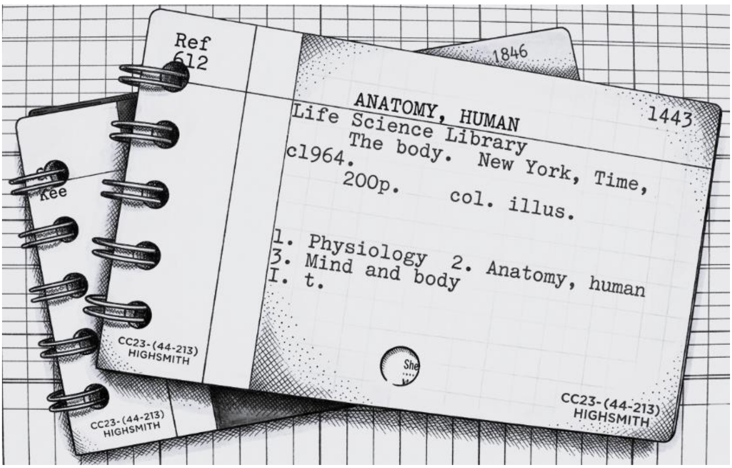
சாதாரண நூலகத்தில் ஒரு புத்தகத்தை ஒரே நேரத்தில் ஒரு வாசகர் மட்டுமே படிக்க முடியும். ஆனால் ஒரே மின்-நூலை ஒரே நேரத்தில் ஆயிரக்கணக்கான வாசகர்கள் ஒரே கணத்தில் படிக்கலாம். இது எண்ணிம நூலகங்களின் பிரதான நன்மையாகும்.

இடவசதி (Storage)

நூலகங்களில் புத்தகங்களை அடுக்கப் பெரிய கட்டிடங்களும் நூற்றுக்கணக்கான நூல் இறாக்கைகளும் தேவைப்படும். ஆனால் எண்ணிம நூலகங்களில் லட்சக்கணக்கான புத்தகங்களை ஒரு சிறிய சர்வர் அல்லது கிளவுட் (Cloud Storage) தளத்தில் மிக இலகுவாக சேமிக்கலாம்.

தேடல் வேகம் (Search Speed)

ஓர் ஆவணம் தேவை எனின் நூலகத்தில் பட்டியலட்டை (Card Catalog) அல்லது நூல் உள்ள இறாக்கைகளில் நூல் தேவைப்படும் வாசகர் அல்லது நூலக ஊழியர் நேரடியாகச் சென்று தேட வேண்டும். இதற்கு அதிக நேரம் எடுக்கும். ஆனால் எண்ணிம நூலகங்களில் தேடுபொறிகள் (Search Engines) மூலம் சில மில்லி விநாடிகளில் துல்லியமான முடிவுகளைப் பெறலாம். அதுவும் யாருடைய உதவியும் இன்றி இதனைப் பெற்றுக்கொள்ள முடியும்.



II. தற்போதைய அசுர வளர்ச்சியும் அதிநவீன போக்குகளும்

நவீன தொழில்நுட்பங்களின் வரவால் எண்ணிம நூலகங்கள் வெறும் புத்தகக் காப்பகங்களாக இல்லாமல், பன்முகத் திறன் கொண்ட அறிவு மையங்களாக மாறியுள்ளன. இவற்றின் அசுர வளர்ச்சி மற்றும் நவீன போக்குகளை நோக்குவோம்.

அ) திறந்தநிலை அணுகல் கொள்கை (Open Access Movement)

இன்று உலகளாவிய ரீதியில் கல்வி மற்றும் ஆராய்ச்சித் தரவுகள் அனைவருக்கும் இலவசமாகக் கிடைக்க வேண்டும் என்ற "திறந்தநிலை அணுகல்'' பெரும் ஆதரவைப் பெற்றுள்ளது. இதன் மூலம் ஏழை எளிய மாணவர்களும் உலகத்தரம் வாய்ந்த நூல்கள், ஆவணங்கள், கட்டுரைகள், ஆய்வுக் கட்டுரைகள் என அனைத்து தகவல் வளங்களையும் தங்குதடையின்றிப் படிக்க முடிகிறது.

ஆ) செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) மற்றும் ஆக்கபூர்வ AI-ன் ஒருங்கிணைப்பு

நவீன எண்ணிம நூலகங்கள் செயற்கை நுண்ணறிவுடன் (Artificial Intelligence) கைகோர்த்துள்ளன. இதனால் பல்வேறுபட்ட நன்மைகளை நாம் அடைய முடிகின்றது. அவற்றில் சிலவற்றை நோக்குவோம்.

வினைத்திறன் வாய்ந்த பரிந்துரைகள்

வாசகர்களின் வாசிப்புப் பழக்கத்தைக் கொண்டு அவர்களுக்குப் பொருத்தமான நூல்களை AI பரிந்துரைக்கிறது.

சுருக்கங்கள் வழங்குதல் (AI Summarization)

500 பக்கங்கள் கொண்ட ஒரு கடினமான ஆய்வு நூலை, ஒரு சில விநாடிகளில் சுருக்கி அதன் மையக்கருத்தை வாசகர்களுக்கு வழங்க AI உதவுகிறது.

RAG தொழில்நுட்பம் (Retrieval-Augmented Generation)

எண்ணிம நூலகத் தரவுத்தளங்களில் உள்ள நம்பகமான நூல்களில் இருந்து மட்டும் தகவல்களைத் திரட்டி, சாட்பாட்கள் (Chatbots) வாசகர்களின் கேள்விகளுக்குப் பிழையின்றிப் பதிலளிக்க இத்தொழில்நுட்பம் பயன்படுகிறது.

இ) பல்லூடகம் மற்றும் அரிய ஆவணப் பாதுகாப்பு (Preservation of Rare Archives)



அழிந்துபோகும் நிலையிலுள்ள பண்டைய ஓலைச்சுவடிகள், வரலாற்று ஆவணங்கள் மற்றும் கையெழுத்துப் பிரதிகள் அதிநவீன ஸ்கேனர்கள் மூலம் எண்ணிம மயமாக்கப்பட்டு, ஒளியியல் எழுத்து அங்கீகாரம் (OCR) மூலம் தேடக்கூடிய உரையாக மாற்றப்படுகின்றன. இது நமது பாரம்பரிய அறிவு அழியாமல் பாதுகாக்கப் பெரிதும் உதவுகிறது.

III. எண்ணிம நூலகங்கள் எதிர்கொள்ளும் சவால்கள்

எண்ணிம நூலகங்கள் வியக்கத்தக்க நன்மைகளை வழங்கினாலும், அவை சில முக்கிய சவால்களையும் எதிர்கொள்கின்றன.

I. பதிப்புரிமைச் சிக்கல்கள் (Copyright & Intellectual Property)

உயிருடன் இருக்கும் எழுத்தாளர்கள் மற்றும் பதிப்பகங்களின் அறிவுசார் சொத்துரிமையைப் பாதுகாப்பதிலும், எண்ணிம திருட்டைக் (Piracy) கட்டுப்படுத்துவதிலும் பெரும் சட்டப் போராட்டங்கள் நிலவுகின்றன.

II. எண்ணிம இடைவெளி (Digital Divide)

இணைய வசதியும், கணினி அறிவும் இல்லாத கிராமப்புற மற்றும் ஏழை எளிய மக்களுக்கு இந்த எண்ணிம நூலகங்களின் பயன்கள் இன்னும் முழுமையாகச் சென்றடையவில்லை.

III. சைபர் பாதுகாப்பு (Cybersecurity Threats)

பெரிய எண்ணிம நூலகங்களின் சர்வர்கள் மீது நடத்தப்படும் “ரான்சம்வேர்“ (Ransomware) போன்ற சைபர் தாக்குதல்கள், ஒட்டுமொத்த அறிவுத் தரவுத்தளங்களையும் முடக்கும் ஆபத்தைக் கொண்டுள்ளன.

சுருக்கமாகக் கூறின், எண்ணிம நூலகங்களின் வளர்ச்சி என்பது மனிதகுலத்தின் அறிவுப் பயணத்தில் ஏற்பட்டுள்ள ஒரு வரலாற்றுச் சிறப்புமிக்க மைல்கல்லாகும். அது புவியியல் எல்லைகளையும், சமூகப் பொருளாதாரத் தடைகளையும் உடைத்தெறிந்து, அறிவை எல்லோருக்குமானதாக மாற்றி வருகிறது.

சவால்களை முறையான சட்ட நெறிமுறைகள் மற்றும் சைபர் பாதுகாப்பு உத்திகள் மூலம் கையாண்டு, வளர்ந்து வரும் தொழில்நுட்பங்களைச் சரியாகப் பயன்படுத்தினால், எண்ணிம நூலகங்கள் எதிர்கால மனிதச் சமூகத்தை இன்னும் அதிக அறிவுமிக்க, முற்போக்கான சமூகமாக மாற்றியமைக்கும் பேராற்றலாக விளங்கும் என்பதில் எள்ளளவும் ஐயமில்லை.



05. தரவு மேலாண்மை மற்றும் AI

தரவு என்பது இருபத்தியொராம் நூற்றாண்டின் புதிய எரிபொருள் என நாம் குறிப்பிட முடியும். காரணம் இந்த தரவுகள் இன்றி எமது வாழ்க்கைப்பயணத்தைச் சரியாக நடத்திச்செல்ல முடியாத சூழல் காணப்படுகின்றது. ஆனால் முறையான மேலாண்மையும், சரியான பகுத்தாய்வும் இல்லாத தரவு, சுத்திகரிக்கப்படாத கச்சா எண்ணெயைப் போன்றது. அதனை நாம் பயன்படுத்தவும் முடியாது. பயன்படுத்த முயற்சிப்பதும் பெரும் சவால்களை உண்டாக்கும். நூலகங்கள் என்பவை எப்போதும் வெறும் புத்தகங்களின் தொகுப்பு மட்டுமல்ல. அவை அடிப்படையில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட தரவு மையங்கள் (Data Centers) ஆகும். ஒரு பொதுவான நூலகத்தில் நூல்களின் விபரங்கள் (Bibliographic Data), வாசகர் விபரங்கள் (User Data), நூற்சுழற்சிப் பதிவுகள் (Circulation Data), மற்றும் மின்-வளங்கள் (E-resources Metadata) எனப் பல்லாயிரக்கணக்கான தரவுகள் நாள்தோறும் கையாளப்படுகின்றன. தற்போதைய எண்ணிம யுகத்தில், இந்தத் தரவுகளின் அளவு பிரம்மாண்டமாகப் பெருகி "பெருந்தரவு" (Big Data) ஆக உருவெடுத்துள்ளது. இத்தகைய சூழலில், நூலகத் தகவல் விஞ்ஞானத்துறையில் (Library and Information Science) தரவு மேலாண்மை (Data Management) மற்றும் செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence - AI) ஆகியவற்றின் ஒருங்கிணைப்பு என்பது ஒரு காலத்தின் கட்டாயமாகக் கருதப்படுகின்றது.

I. நூலகத் தரவு மேலாண்மை (Library Data Management) என்றால் என்ன?

நூலகத் தரவு மேலாண்மை என்பது ஒரு நூலகத்தில் உருவாக்கப்படும் அல்லது சேகரிக்கப்படும் அனைத்து வகையான எண்ணிம மற்றும் காகிதம் சார் தரவுகளையும் திட்டமிட்டுச் சேகரித்தல், பாதுகாத்தல், அட்டவணைப்படுத்துதல், மற்றும் தேவைப்படும்போது வாசகர்களுக்கும் நூலகத் தேவைக்கும் எளிதாகக் கிடைக்கும்படி துல்லியமாக மீட்டெடுத்தல் (Retrieval) ஆகிய ஒட்டுமொத்த சுழற்சியையும் குறிக்கும் செயன்முறை ஆகும்.

நூலகங்களில் முக்கியமாக மூன்று வகையான தரவுகள் நிர்வகிக்கப்படுகின்றன.

1. நூலியல் தரவு (Bibliographic Data)

புத்தகங்களின் தலைப்பு, ஆசிரியர், பதிப்பகம், DDC/LCC குறியீட்டு எண்கள் மற்றும் மெட்டாடேட்டா.

2. பயனர் நடத்தை தரவு (Patron / User Data)

வாசகர்களின் விபரங்கள், அவர்கள் தேடும் தலைப்புகள், மற்றும் புத்தகச் சுழங்சி சார்ந்த பதிவுகள்.

3. ஆராய்ச்சித் தரவு மேலாண்மை (Research Data Management - RDM)

நூலகங்களில் காணப்படும் மற்றும் நூலகத்தைப் பயன்படுத்தும் ஆராய்ச்சியாளர்களின் அசல் ஆராய்ச்சித் தரவுகளைப் பாதுகாக்கும் முறை.

II. தரவு மேலாண்மையில் AI-ன் பங்கு (Role of AI in Data Management)

தரவு மேலாண்மை என்பது துல்லியத்தன்மையையும் தொடர்ச்சியான கண்காணிப்பையும் கொண்ட ஒரு பணியாகும். காரணம் தரவுகள் எந்த நிலையிலும் மிக முக்கிய பங்காற்றுகின்றன. நூலகத்தைப் பொறுத்தமட்டில் நூலகம் ஓர் வளரும் உயிரி ஆகும். எனவே இதற்கமைவாக நூலகத்தின் தகவல் வளங்களின் தொகை, வாசகர் தொகை, வசதி வாய்ப்புக்களின் தொகை என அனைத்தும் அதிகரிப்பதைப்போல தரவுகளும் தினந்தோறும் அதிகரித்தவண்ணமே இருக்கும். இதில் செயற்கை நுண்ணறிவின் பின்வரும் அதிநவீன உத்திகள் நூலக உள்கட்டமைப்பையும் தரவு மேலாண்மையையும் மேம்படுத்த உதவி புரிகின்றன.

அ) தரவு சுத்திகரிப்பு மற்றும் நகல் நீக்கம் (Data Cleaning & Deduplication)

பெரிய நூலகத் தரவுத்தளங்களில், ஒரே புத்தகத்தின் விபரங்கள் வெவ்வேறு வடிவங்களில் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட முறை பதிவாகியிருக்கலாம் (Data Duplication). AI அல்காரிதம்கள் லட்சக்கணக்கான தரவுகளை நொடிப் பொழுதில் ஆய்வு செய்து, எழுத்துப் பிழைகள் மற்றும் வடிவமைப்பு மாறுபாடுகளைக் கடந்து, எவையெல்லாம் ஒரே புத்தகத்தின் நகல் பதிவுகள் என்பதைக் கண்டறிந்து அவற்றை நீக்குகின்றன. இது மேலதிக பிரதிப் பதிவுகளை ஒழுங்கமைத்து தரவுச் சேமிப்பகங்களின் இட வசதியை (Data Storage) அதிகரிக்கவும் பேணவும் உதவுகின்றது.

ஆ) தானியங்கி மெட்டாடேட்டா செறிவூட்டல் (Automated Metadata Enrichment)



இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (NLP) மூலம், AI அமைப்புகள் ஒரு புத்தகத்தின் முழு உரையையும் (Full Text) வாசித்து, அதிலுள்ள முக்கியக் கருத்துக்களைத் தானாகவே கண்டறிந்து, பொருத்தமான பொருள் தலைப்புகளை (Subject Headings) மெட்டாடேட்டாவில் சேர்க்கின்றன. இதன் மூலம் தரவுத்தளத்தின் தரம் மனித உழைப்பின்றிப் பல மடங்கு உயர்கிறது.

இ) முன்கணிப்புப் பகுப்பாய்வு (Predictive Analytics)



வாசகர்களின் தரவுகளைக் கொண்டு, எதிர்காலத்தில் எந்தெந்தத் துறை சார்ந்த புத்தகங்களுக்கு அதிக தேவை (Demand) ஏற்படும் என்பதை AI முன்கூட்டியே கணிக்கும். சேகரிப்பு மேம்பாட்டில் (Collection Development) எந்தப் புத்தகங்களை நூலகம் கூடுதலாக வாங்க வேண்டும், எவற்றை மின்-நூல்களாக மாற்ற வேண்டும் என்ற மூலோபாய முடிவுகளை எடுக்க இது நிர்வாகத்திற்கு உதவுகிறது.

III. தரவு மேலாண்மை உள்கட்டமைப்பு: பாரம்பரிய முறை Vs AI-ஆல் இயங்கும் நவீன முறை

தரவுச் சேமிப்பு (Storage)

தரவுச் சேமிப்பில் பாரம்பரிய நூலக முறையில் உள்ளூர் கணினி சேவையகங்கள் (Local Servers) மற்றும் கோப்பு முறைமைகள் ஊடாகத் தரவுச் சேமிப்பு மேற்கொள்ளப்படுகின்றது. AI-ஆல் இயங்கும் நவீன முறையில் கிளவுட் தரவுச் சேமிப்பு (Cloud Storage) மற்றும் வெக்டர் தரவுத்தளங்கள் (Vector Databases) ஊடாக இச் செயற்பாடு முன்னெடுக்கப்படுகின்றது.

பகுப்பாய்வு (Analysis)

பாரம்பரிய நூலக முறையில் நூலகத்தில் காணப்படும் புள்ளிவிவரங்களை ஊழியர்கள் கைமுறையாக எக்செல் (Excel), வேட் (Word) போன்ற தரவுத் தாள்களில் தொகுக்க வேண்டும். AI-ஆல் இயங்கும் நவீன முறையில் இயந்திரக் கற்றல் மாதிரிகள் மூலம் தானியங்கி நிகழ்நேரத் தரவுப் பகுப்பாய்வு (Real-time Analytics Dashboard) ஊடாக இச் செயற்பாடு முன்னெடுக்கப்படுகின்றது.

தரவுக் கட்டுப்பாடு (Data Quality)

பாரம்பரிய நூலக முறையில் தரவுச் சேகரிப்பு மற்றும் நிறுவுவதில் ஏற்படும் பிழைகளை ஊழியர்களே சரிபார்க்க வேண்டும். இதில் தரவுகள் விடுபட அல்லது காணாமல்ப்போக வாய்ப்புக்கள் அதிகம். ஆனால் AI-ஆல் இயங்கும் நவீன முறையில் அல்காரிதம்கள் தரவு விடுபடல்களையும் (Missing Values) முரண்பாடுகளையும் உடனுக்குடன் கண்டறிந்து சரிசெய்யும்.

வாசகர் தனியுரிமை (Privacy)

எளிய கடவுச்சொல் பாதுகாப்பு முறைகள் மட்டுமே பாரம்பரிய நூலக முறையில் காணப்படும். AI-ஆல் இயங்கும் நவீன முறையில் மேம்பட்ட குறியாக்க முறைகள் (Encryption) மற்றும் அநாமதேய தரவு மேலாண்மை (Anonymization) என பல மேம்பட்ட பாதுகாப்பு முறைகள் காணப்படும்.

IV. ஆராய்ச்சித் தரவு மேலாண்மையில் (RDM) AI-ன் புரட்சி

இன்றைய நவீன நூலகங்களில் ஆராய்ச்சித் தரவு மேலாண்மை (Research Data Management) என்பது மிக முதன்மையான பணியாகக் கருதப்படுகிறது. பேராசிரியர்கள் மற்றும் விஞ்ஞானிகள் தங்களின் ஆராய்ச்சிக்கு உந்துசக்தியாகப் பயன்படுத்திய அசல் தரவுகளை (Raw Research Data) எதிர்காலப் பயன்பாட்டிற்காகப் பாதுகாப்பதே இதன் நோக்கமாகும்.

AI-ன் பங்களிப்பு

AI அல்காரிதம்கள் இந்த பெரிய ஆராய்ச்சித் தரவுத் தொகுப்புகளை (Datasets) தானாகவே பகுப்பாய்வு செய்து, அவற்றிற்குரிய சர்வதேச 'FAIR' (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) தரநிலைகளின்படி மெட்டாடேட்டாவை உருவாக்குகின்றன. இதன் மூலம் உலகெங்கிலும் உள்ள பிற விஞ்ஞானிகள் அந்தத் தரவுகளை எளிதாகக் கண்டறிந்து தங்களின் ஆய்வுகளுக்கு மறுபயன்பாடு செய்ய முடிகிறது.

V. தரவு நெறிமுறைகளும் (Data Ethics) சவால்களும்

நூலகங்களில் AI மற்றும் தரவு மேலாண்மையைச் செயல்படுத்தும்போது மிகக் கவனமாகக் கவனிக்க வேண்டிய சில நெறிமுறைச் சிக்கல்கள் உள்ளன.

1. பயனர் தனியுரிமைப் பாதுகாப்பு (User Privacy)

வாசகர்கள் எந்தெந்தப் புத்தகங்களைப் படிக்கிறார்கள், எவற்றை இணையத்தில் தேடுகிறார்கள் என்ற தரவுகள் அவர்களின் தனிப்பட்ட சுதந்திரம் சார்ந்தவை. AI பயன்பாட்டிற்காக இத்தரவுகளைப் பயன்படுத்தும்போது, வாசகர்களின் அடையாளங்கள் நீக்கப்பட்டு (Data Anonymization), கடுமையான தனியுரிமைச் சட்டங்களின்படி (GDPR போன்ற) அவை பாதுகாக்கப்பட வேண்டும்.

2. தரவுச் சார்புநிலை (Data Bias)

AI மாதிரிகளுக்குப் பயிற்சியளிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் வரலாற்றுத் தரவுகளில் ஏதேனும் ஒரு குறிப்பிட்ட சமூகம் அல்லது கருத்துச் சார்புநிலை இருந்தால், AI வழங்கும் பரிந்துரைகளும் முடிவுகளும் பக்கச்சார்புடையதாக மாறிவிடும் அபாயம் உள்ளது. எனவே, தரவுத்தளங்கள் பன்முகத்தன்மை கொண்டதாக இருப்பதை நூலகர்கள் உறுதி செய்ய வேண்டும். செயற்கை நுண்ணறிவு மற்றும் முறையான தரவு மேலாண்மை ஆகியவை நூலகத் தகவல் அறிவியல் துறையை அடுத்த கட்டத்திற்கு நகர்த்தும் இரு முக்கியமான சாதனங்கள் ஆகும். தரவுகளை வெறும் பதிவுகளாகப் பார்க்காமல், அவற்றைச் சமூக மேம்பாட்டிற்கான அறிவுச் சொத்தாக மாற்றுவதில் AI முக்கியப் பங்காற்றுகிறது. இந்தத் தொழில்நுட்பங்களைச் சரியாக உள்வாங்கி, நெறிமுறைகளுக்கு உட்பட்டு வடிவமைக்கப்படும் நவீன நூலகத் தகவல் அமைப்புகளே எதிர்கால அறிவுச் சமூகத்தின் நிலையான வழிகாட்டிகளாகத் திகழும் என்பதில் ஐயமில்லை.

06. அறிவு கண்டறிதல் மற்றும் தகவல் மீட்பு

அறிவு என்பது மனித நாகரிகத்தின் மிக உன்னதமான சொத்து ஆகும். குறிப்பாக பண்டைய அறிவியல் என்பது மிக முக்கியமான சொத்து ஆகும். அதனைச் சரியாக அடையாளம் காண்பதும், அடுத்த தலைமுறைக்காகப் பாதுகாத்து வைப்பதுமே நூலகவியலின் இறுதி இலக்காகும்.

தகவல் தொழில்நுட்பப் புரட்சி ஏற்பட்டுள்ள இந்த இருபத்தியொராம் நூற்றாண்டில், நிறுவனங்கள், பல்கலைக்கழகங்கள் மற்றும் நவீன நூலகங்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படக்கூடிய நூலகத் தகவல் வளங்களின் அளவு பிரம்மாண்டமானது. ஒரு நிறுவனத்தின் வெற்றி என்பது அங்குள்ள ஊழியர்கள் அல்லது ஆராய்ச்சியாளர்களின் ஆற்றல், அனுபவம் மற்றும் அந் நிறுவனத்தில் உள்ள ஆவணங்களில் மறைந்திருக்கும் அறிவும் அந்த அறிவை இந்த நிறுவனங்கள் எவ்வாறாக பயன்படுத்துகின்றன என்பதில்தான் உள்ளது. இந்தச் செயல்முறைக்கு அறிவு அறிதல் (Knowledge Identification) என்று பெயர். மறுபுறம், அவ்வாறு கண்டறியப்பட்ட அறிவுச் சொத்துக்கள் மற்றும் எண்ணிம தரவுகள், எதிர்பாராத சைபர் தாக்குதல்கள் (Cyber attacks), வன்பொருள் செயலிழப்புகள் (Hardware Failures) அல்லது இயற்கை பேரிடர்களால் அழியாமல் இருக்க அவற்றை முறையாகப் பாதுகாப்பது அவசியமாகும். இதற்கு தரவு காப்புப்பிரதி (Data Backup) முறை பயன்படுகிறது. தற்போதைய பெருந்தரவு (Big Data) யுகத்தில், இந்த இரண்டையும் மனித ஆற்றலால் மட்டும் நிர்வகிப்பது கடினம் என்பதால், செயற்கை நுண்ணறிவும் (Artificial Intelligence - AI) இதில் மிக முக்கியப் பங்காற்றி வருகிறது.

I. அறிவு அறிதல் (Knowledge Identification) என்றால் என்ன?

ஒரு நூலகத்திலோ அல்லது கல்வி நிறுவனத்திலோ அறிவு என்பது இரண்டு வடிவங்களில் காணப்படும்.

1. வெளிப்படையான அறிவு (Explicit Knowledge)

புத்தகங்கள், ஆய்வுக் கட்டுரைகள், இலத்திரனியல் தகவல் தளங்கள், அறிக்கைகள் மற்றும் கோப்புகளில் ஏற்கனவே எழுதப்பட்டு ஆவணப்படுத்தப்பட்ட அறிவு.

2. **மறைமுக அறிவு (Tacit Knowledge)**

தனிப்பட்ட மனிதர்கள் ஒவ்வொருவரிடமும் உள்ள அனுபவம், தனிப்பட்ட திறன்கள், மற்றும் நிறுவன கலாச்சாரம் சார்ந்த ஆவணப்படுத்தப்படாத அறிவு ஆகியவை மறைமுக அறிவு எனப்படும்.

II. அறிவு அறிதலில் AI-ன் பங்களிப்பு

பாரம்பரிய முறையில், ஆவணங்களில் உள்ள அறிவைக் கண்டறிய பட்டியலாக்கம் மற்றும் குறியீட்டு முறைகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஆனால், AI தொழில்நுட்பம் மனிதர்களின் தலையீடு இன்றி, நிறுவன உள்கட்டமைப்பில் உள்ள ஒட்டுமொத்த தரவுகளையும் பின்வரும் வழிகளில் பகுப்பாய்வு செய்து அறிவை அடையாளம் காண்கிறது.

உரை வரிவடிவப் பகுப்பாய்வு (Text Mining & NLP)

இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (NLP) மூலம், கணினியில் உள்ள கோப்புகள், மின்னஞ்சல்கள் மற்றும் எண்ணிம நூலகத் தரவுகளை AI வாசித்து, அதில் மறைந்திருக்கும் முக்கியக் கருத்துக்களையும் (Core Concepts) புதுமையான கண்டுபிடிப்புகளையும் AI தொழில்நுட்பம் கண்டறியும்.

அறிவு வரைபடங்கள் (Knowledge Graphs)

வெவ்வேறு ஆவணங்கள், ஆசிரியர்கள் மற்றும் ஆராய்ச்சித் தலைப்புகளுக்கு இடையே உள்ள மறைமுகத் தொடர்புகளைக் கண்டறிந்து, அவற்றை ஒரு வலைப்பின்னல் வரைபடமாக (Network Diagram) AI மாற்றும். இதன் மூலம், ஒரு குறிப்பிட்ட துறையில் உலகளாவிய அறிவு எவ்வாறு பரவியுள்ளது என்பதை எளிதாக அறியலாம்.

III. AI மூலம் இயங்கும் அதிநவீன தரவுக் காப்புப்பிரதி (Smart Data Backup)

கண்டறியப்பட்ட அறிவுத் தரவுகளைப் பாதுகாப்பாக காப்புப்பிரதி (Backup) எடுப்பது நூலகத் தகவல் மேலாண்மையின் மிக முக்கியமான செயற்திட்டமாகும். பழைய கணினி முறைகளில், தினமும் இரவு நேரத்தில் ஒட்டுமொத்த தரவுகளையும் கைமுறையாகவோ அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திலோ (Scheduled Backup) நகலெடுத்து வைப்பார்கள். ஆனால், இதனால் கணினியின் வேகம் குறைவதோடு, அதிக இடவசதியும் (Storage Space) தேவைப்பட்டது.

AI தொழில்நுட்பம் இந்த காப்புப்பிரதி செயல்முறையை முற்றிலும் முன்கணிப்பு அடிப்படையிலான (Predictive) மற்றும் அறிவார்ந்த அமைப்பாக மாற்றியுள்ளது. அதற்காக நிகழ்நேர நகலாக்கம் (Continuous Backup), புத்திசாலித்தன நகல் நீக்கம் (Intelligent Deduplication), முன்கணிப்புப் பாதுகாப்பு (Predictive Disaster Recovery) என பல்வேறு முறைகளை AI தொழில்நுட்பம் கைக்கொள்கின்றது.

அ) தொடர்ச்சியான நிகழ்நேரக் காப்புப்பிரதி (Continuous & Context-Aware Backup)

AI அல்காரிதம்கள் நூலகத்தின் தரவு மாற்றங்களைத் தொடர்ச்சியாகக் கண்காணிக்கும். ஒரு புதிய புத்தகம் பட்டியலிடப்பட்டாலோ அல்லது ஒரு முக்கிய ஆய்வுக் கட்டுரை பதிவேற்றப்பட்டாலோ, அந்த நொடியே அந்தத் தரவு மட்டும் தானாகவே காப்புப்பிரதி எடுக்கப்படும். இதனால் கணனிச் சுமை பெருமளவு குறைகிறது. அத்துடன் வேலைப்பழுவும் குறிப்பிட்ட அளவில் குறைக்கப்பட்டு கணிணியின் செயற்பாடு சீராக இடம்பெற உதவி புரிகின்றது.

ஆ) புத்திசாலித்தனமான தரவு நகல் நீக்கம் (Intelligent Data Deduplication)

தரவு மேலாண்மையில் பெரிய சவால் ஒரே கோப்பு பலமுறை காப்புப்பிரதி எடுக்கப்பட்டு இடத்தை வீணடிப்பது ஆகும். AI ஆனது கோப்புகளின் பெயர்களை மட்டும் பார்க்காமல், அதன் உள்ளடக்கத்தை (Data Patterns) ஒப்பிட்டு நோக்கி, ஏற்கனவே காப்புப்பிரதி எடுக்கப்பட்ட கோப்புகள் மீண்டும் நகலெடுக்கப்படுவதைத் தடுத்து, சேமிப்பு இடத்தைச் (Storage Optimization) சேமிக்கிறது.

இ) முன்கணிப்பு அடிப்படையிலான பேரிடர் மீட்பு (Predictive Disaster Recovery)

நூலகத்தின் சர்வர்களில் உள்ள வன்பொருள்கள் (Hard Drives) எப்போது செயலிழக்கக்கூடும் என்பதை அவற்றின் வெப்ப நிலை மற்றும் செயல்பாட்டு வேகத்தைக் கொண்டு AI முன்கூட்டியே கணிக்கும் ஆற்றலுடன் காணப்படுகின்றது. வன்பொருள் பழுதடைவதற்கு முன்பே, அதிலுள்ள ஒட்டுமொத்த அறிவுத் தரவுகளையும் கிளவுட் (Cloud Recovery) தளத்திற்கு மாற்றி, பூச்சிய தரவு இழப்பை (Zero Data Loss) AI தொழில்நுட்பம் உறுதி செய்யும்.

IV. பாரம்பரிய காப்புப்பிரதி Vs AI-ஆல் இயங்கும் காப்புப்பிரதி

செயல்பாட்டு முறை

பாரம்பரிய காப்புப்பிரதி முறையில் மனிதர்களால் நேரம் குறிக்கப்பட்டு (Scheduled) ஒட்டுமொத்தமாக நகலெடுக்கப்படும். ஆனால் AI-ஆல் இயங்கும் வினைத்திறனான காப்புப்பிரதியில் தரவுகளின் முக்கியத்துவத்தைப் புரிந்து கொண்டு நிகழ்நேரத்தில் (Real-time) தானாகவே நகலெடுப்புச் செயற்பாடு நடைபெறும்.

இட மேலாண்மை

பாரம்பரிய காப்புப்பிரதி முறையில ஒரே கோப்பின் ஒரே விடயத்தைச் சார்ந்த பல நகல்கள் சேமிக்கப்பட்டு அதிக இடம் வீணாகும். AI-ஆல் இயங்கும் வினைத்திறனான காப்புப்பிரதியில் மீண்டும் மீண்டம் ஒரே விடயம் நகலெடுக்கப்படுவது (Deduplication) தடுக்கப்படுவதன் மூலம் தனித்துவமான தரவுகள் மட்டுமே சேமிக்கப்படும்.

சைபர் பாதுகாப்பு

பணயத் தீநிரல் (Ransomware) என்பது உங்கள் கணினி அல்லது கைப்பேசியை முடக்கி, உங்கள் தரவுகளைத் திருடி, அதைத் திரும்பத் தருவதற்குப் பணம் (பணம்/Ransom) கேட்டு மிரட்டும் ஒரு தீங்கிழைக்கும் மென்பொருள் (Malware) ஆகும். இந்த ரான்சம்வேர் (Ransomware) தாக்குதல்கள் நடந்தால் பாரம்பரிய காப்புப்பிரதி முறையில் காப்புப்பிரதி கோப்புகளும் அழியும் ஆபத்து உண்டு. ஆனால் AI-ஆல் இயங்கும் வினைத்திறனான காப்புப்பிரதியில் காப்புப்பிரதி எடுக்கும்போது ஏதேனும் அசாதாரணத் தரவு மாற்றம் (Anomaly Detection) தெரிந்தால் உடனடியாகத் தடுத்து நிறுத்தும். எனவே இது தரவுகளை பாதுகாப்பதற்கான ஓர் வழிமுறையாகக் கருதப்படும்.

தரவு மீட்பு வேகம்

பாரம்பரிய காப்புப்பிரதி முறையில் ஏதேனும் ஓர் சந்தர்ப்பத்தில் தரவு இழப்பு ஏற்பட்ட பின், அதை மீட்டெடுக்கப் பல மணிநேரங்கள் அல்லது நாட்கள் ஆகலாம். AI-ஆல் இயங்கும் வினைத்திறனான காப்புப்பிரதியில் தானியங்கி மீட்பு அல்காரிதம்கள் மூலம் சில நிமிடங்களில் சேவைகளை மீட்டெடுக்க முடியும்.

V. நூலக தகவல் அறிவியலில் இதன் முக்கியத்துவம்

நவீன மின்-நூலகங்கள் (E-Libraries) மற்றும் நிறுவன அறிவுக் காப்பகங்களில் (Institutional Repositories) இத்தொழில்நுட்பம் பின்வரும் நன்மைகளை வழங்குகிறது.

1. அரிய எண்ணிம சொத்துக்கள் பாதுகாப்பு

பல ஆண்டுகள் உழைப்பில் எண்ணிம மயமாக்கப்பட்ட அரிய வரலாற்று ஆவணங்கள் மற்றும் நூல்களின் மெட்டாடேட்டா எப்போதும் அழியாமல் இருப்பதை AI காப்புப்பிரதி உறுதி செய்கிறது.

2. அறிவு கசிவைத் தடுத்தல் (Knowledge Leakage Prevention)

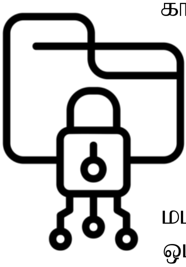
ஒரு நிறுவனத்தில் அல்லது நூலகத்தில் பணிபுரியும் மூத்த நூலகர்கள் ஓய்வு பெறும்போது, அவர்களின் மறைமுக அறிவை (Tacit Knowledge) AI நேர்காணல்கள் அல்லது தரவுப் பகுப்பாய்வு மூலம் கண்டறிந்து ஆவணப்படுத்த உதவுகிறது. இது அறிவுப் பாதுகாப்பை உறுதி செய்கின்றது.

VI. சவால்களும் எதிர்காலத் தேவைகளும்

அதிக உட்கட்டமைப்புச் செலவு

AI அடிப்படையிலான வெக்டர் தரவுத்தளங்கள் மற்றும் நிகழ்நேரக் காப்புப்பிரதி அமைப்புகளை நிறுவ உயர்தர கணினித் திறனும் (High-performance Computing) கிளவுட் முதலீடுகளும் தேவைப்படுகின்றன.

தரவுப் பாதுகாப்பு நெறிமுறைகள்



காப்புப்பிரதி எடுக்கப்படும் தரவுகளில் வாசகர்களின் தனிப்பட்ட விபரங்கள் இருந்தால், அவை குறியாக்கம் (Encryption) செய்யப்படுவதை உறுதி செய்ய வேண்டும். செயற்கை நுண்ணறிவு வெறும் தகவல் தேடலுக்கான கருவியாக மட்டுமல்லாது அது மனிதகுலத்தின் ஒட்டுமொத்த அறிவுச் சேமிப்பைப் பாதுகாக்கும் ஒரு நம்பகமான எண்ணிம காவலாளியாக செயலாற்றுகின்றது.

தகவல் வளங்களைச் சரியாக அடையாளம் கண்டு, அதனை AI-ன் துணையோடு பாதுகாப்பாகக் காப்புப்பிரதி எடுத்து வைப்பதன் மூலம், எதிர்காலத்தில் ஏற்படக்கூடிய எந்தவொரு தொழில்நுட்ப அல்லது இயற்கை பேரிடர்களிலும் நமது அறிவுசார் பாரம்பரியம் அழியாமல் தலைமுறை கடந்து வாழும் என்பது திண்ணம்.

07. தனியுரிமை மற்றும் தரவு பாதுகாப்பு

வாசிப்புச் சுதந்திரம் என்பது எவ்விதக் கண்காணிப்பும் அச்சமும் இன்றி ஒரு புத்தகத்தைத் தேர்ந்தெடுத்துப் படிப்பதில் தான் அடங்கியுள்ளது. எண்ணிம யுகத்தில் அந்தச் சுதந்திரத்தைக் காக்கும் அரண்தான் தரவுத் தனியுரிமை என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

நூலகத் தகவல் அறிவியல் (Library and Information Science) துறையானது, வாசகர்களின் வாசிப்புத் தேர்வுகள் மற்றும் அவர்களின் தனிப்பட்ட விபரங்களின் தனியுரிமையைப் (Privacy) பேணுவதைப் பாரம்பரியமாகத் தனது மிக உன்னதமான நெறிமுறையாகக் கொண்டு இயங்கி வருகிறது. ஒரு வாசகர் நூலகத்திற்கு வந்து எந்தப் புத்தகத்தை எடுத்துப் படிக்கிறார் என்பது அவருக்கும் அந்த நூலகருக்கும் இடைப்பட்ட ஒரு ரகசியமாகும்.

ஆனால், இருபத்தியொன்றாம் நூற்றாண்டின் எண்ணிம தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியானது நூலகங்களை மின்-நூலகங்களாகவும் (E-Libraries), உலகளாவிய தரவுத்தளங்களாகவும் (Databases) மாற்றியுள்ளது. இன்று வாசகர்கள் தங்களின் வினைத்திறன் வாய்ந்த கையடக்கத்தொலைபேசிகள் மற்றும் கணினிகள் வழியே நூலகச் சேவைகளைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். இத்தகைய சூழலில், வாசகர்களின் தேடல் வரலாறு, இருப்பிடம், மற்றும் தனிப்பட்ட விபரங்கள் இணையவெளியில் பெருமளவில் சேகரிக்கப்படுகின்றன. இதன் விளைவாக, தரவுத் தனியுரிமை மற்றும் தரவுப் பாதுகாப்பு (Data Privacy and Data Security என்பது நவீன நூலக அறிவியலின் மிக முதன்மையான, விவாதிக்கப்பட வேண்டிய சவாலாக உருவெடுத்துள்ளது.

I. தரவுத் தனியுரிமை (Data Privacy) Vs தரவுப் பாதுகாப்பு (Data Security)

நூலகத் தகவல் மேலாண்மையில் இந்த இரண்டு சொற்களுக்கும் இடையே உள்ள நுணுக்கமான வேறுபாடுகளைப் புரிந்துகொள்வது அவசியமாகும்.

தரவுத் தனியுரிமை (Data Privacy)

இது "யார், எந்தத் தரவை, எந்த அளவிற்கு அணுகலாம்?" என்பதைத் தீர்மானிப்பதாகும். நூலகத்தைப் பயன்படுத்தும் ஒரு வாசகரின் பெயர், மின்னஞ்சல், அவர் தேடும் நூல்கள் மற்றும் அவரது வாசிப்புப் பழக்கவழக்கங்கள் போன்ற விபரங்களை, அவரது அனுமதியின்றி மூன்றாம் தரப்பினருக்கோ (Third-party Vendors) அல்லது விளம்பர நிறுவனங்களுக்கோ பகிராமல் இருப்பதை உறுதி செய்வதே தனியுரிமை ஆகும்.

தரவுப் பாதுகாப்பு (Data Security)

இது "தரவுகளை வெளிநபர்களின் சட்டவிரோத ஊடுருவல்களிலிருந்து எவ்வாறு பாதுகாப்பது?" என்பதாகும். நூலகத் தரவுத்தளத்தில் உள்ள வாசகர்களின் விபரங்களை ஹேக்கர்கள் (Hackers) திருடாமலும், ரான்சம்வேர் (Ransomware) போன்ற தீம்பொருள்கள் (Malware) மூலம் முடக்காமலும் தடுக்கப் பயன்படும் தொழில்நுட்ப உத்திகளை இது குறிக்கும்.

II. எண்ணிம நூலகங்களில் உள்ள தனியுரிமை அச்சுறுத்தல்கள்

நவீன மின்-நூலக உள்கட்டமைப்பில் வாசகர்களின் தனியுரிமைக்கு பின்வரும் வழிகளில் அச்சுறுத்தல்கள் ஏற்படுகின்றன.

I. மூன்றாம் தரப்பு விற்பனையாளர்கள் (Third-Party Publishers)
II. தொடர் கண்காணிப்புப் பதிவுகள் (Digital Footprints)
III. செயற்கை நுண்ணறிவுப் பகுப்பாய்வு (AI-Driven Analytics)

அ) மூன்றாம் தரப்பு வெளியீட்டாளர்கள் மற்றும் விற்பனையாளர்கள் (Third-Party Vendors)

இன்றைய நூலகங்கள் பல மின்-நூல்களையும் மின்-இதழ்களையும் வெளிநாட்டுப் பெரிய நிறுவனங்களிடமிருந்தே (உதாரணமாக: Elsevier, Springer, Amazon) குத்தகைக்குப் பெறுகின்றன. வாசகர்கள் இந்த மின்-நூல்களைப் படிக்கும் போது, அந்நிறுவனங்களின் தளங்களுக்குச் செல்ல வேண்டியுள்ளது. அங்கு நூலகங்களின் தனியுரிமைக் கொள்கைகள் செல்லுபடியாகாமல், அந்த நிறுவனங்கள் வாசகர்களின் விபரங்களைத் தங்களின் வணிக நோக்கங்களுக்காகச் சேகரிக்கும் அபாயம் உள்ளது.

ஆ) எண்ணிம கால்தடங்கள் (Digital Footprints)

ஒரு வாசகர் மின்-நூலகத்தில் தேடும் ஒவ்வொரு வார்த்தையும், அவர் ஒரு பக்கத்தை வாசிக்க எடுத்துக்கொள்ளும் நேரமும் (Reading Speed), அவரது கணினியின் ஐபி முகவரியும் (IP Address) லாக் கோப்புக்களாக /பைல்களாகச் (Log Files) சேமிக்கப்படுகின்றன. இந்தத் தரவுகள் தவறான நபர்களின் கைகளில் கிடைத்தால் வாசகரின் ஒட்டுமொத்த ஆளுமையையும், அவரது சிந்தனைப் போக்கையும் மற்றுமொருவர் உளவு பார்க்க முடியும்.

இ) செயற்கை நுண்ணறிவுப் பகுப்பாய்வு (AI Analytics)

நூலகங்களில் பயன்படுத்தப்படும் AI பரிந்துரை அமைப்புகள் (Recommendation Systems) வாசகர்களுக்குச் சிறந்த நூல்களைப் பரிந்துரைப்பதற்காக அவர்களின் தேடல் வரலாற்றைத் தொடர்ந்து பகுப்பாய்வு செய்கின்றன. இந்தத் தரவுகள் முறையாகப் பாதுகாக்கப்படாவிட்டால், வாசகர்களின் சிந்தனைச் சுதந்திரம் பாதிக்கப்படும்.

III. தரவுப் பாதுகாப்பிற்கான அதிநவீன தொழில்நுட்ப உத்திகள் (Data Security Framework)

வாசகர்களின் தரவுகளையும், நூலகத்தின் அறிவுச் சொத்துக்களையும் பாதுகாக்க நவீன நூலகவியலாளர்கள் பின்வரும் பாதுகாப்பு உத்திகளைக் கையாள வேண்டும்.

தரவு குறியாக்கம் (Data Encryption)

தரவுகளை எவராலும் படிக்க முடியாத குறியீட்டு மொழியாக (Advanced Encryption Standard - AES) மாற்றுவது ஓர் நடைமுறையாகக் காணப்படுகின்றது. இதனால் தரவுகள் இணையத்தில் பரிமாறப்படும் போதோ அல்லது சர்வரில் சேமிக்கப்படும் போதோ ஹேக்கர்களால் திருடப்பட்டாலும் அவற்றைப் படிக்க முடியாது.

தரவு அடையாளம் மறைத்தல் (Data Anonymization)

தரவுப் பகுப்பாய்வின் போது வாசகரின் பெயர், முகவரி போன்ற அடையாளங்களை நீக்கிவிட்டு வெறும் எண்களை மட்டும் பயன்படுத்துவது இதன் முறைமை ஆகும். வாசகரின் தனியுரிமை பாதிக்கப்படாமல் நூலகப் பயன்பாட்டுப் புள்ளிவிவரங்களை (Usage Statistics) பகுப்பாய்வு செய்ய இது உதவிபுரிகின்றது.

பல காரணி அங்கீகாரம் (Multi-Factor Authentication - MFA)

கணக்கில் உள்நுழையும்போது கடவுச்சொல்லுடன் சேர்த்து மொபைல் எண்ணிற்கு வரும் ஒருமுறைப் பயன்படுத்தும் குறியீட்டையும் (OTP) கோருவது இதன் ஊடாக நடைமுறைப்படுத்தப்படுகின்றது. வாசகர் அல்லது நூலகர்களின் கணக்குகள் திருடப்படுவது 99% இதனூடாக தடுக்கப்படுகிறது.

அணுகல் கட்டுப்பாட்டுக் கொள்கை (Role-Based Access Control)

நூலக ஊழியர்களின் பதவிக்கேற்ப தரவுத்தளத்தை அணுகும் உரிமைகளை வரையறுப்பது இதன் மூலம் செயற்படுத்தப்படும். சாதாரண ஊழியர்கள் வாசகர்களின் ரகசிய விபரங்களையோ அல்லது நிதித் தரவுகளையோ தேவையின்றி அணுக முடியாது. இதனால் வாசகர் உரிமை பாதுகாக்கப்படும்.

IV. சர்வதேச தரவுப் பாதுகாப்புச் சட்டங்களும் நூலக நெறிமுறைகளும்

இன்றைய எண்ணிம நூலகங்கள் உலகளாவிய சட்டத் திட்டங்களுக்குக் கட்டுப்பட்டு நடக்க வேண்டியுள்ளன. காரணம் பெருகிவரும் தகவல் வளங்கள் மற்றும் தகவல் சாதனங்களை சரியான முறையில் நிர்வகிப்பதனூடாகவே வாசகர்களை சரியாக நெறிப்படுத்தி சரியான தகவலை வளங்க முடியும். இவ்வாறாக உலகப் பொதுவாக சில சட்டதிட்டங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

V. ஐரோப்பிய ஒன்றியத்தின் பொதுத் தரவுப் பாதுகாப்பு விதிமுறை (GDPR)

உலகளவில் மிகக் கடுமையான இந்தத் தனியுரிமைச் சட்டத்தின்படி, ஒரு வாசகரின் தரவைச் சேகரிக்கும் முன் அவரது வெளிப்படையான அனுமதியைப் பெற வேண்டும். மேலும், ஒரு வாசகர் தனது விபரங்களை நூலகத் தரவுத்தளத்திலிருந்து முற்றிலும் நீக்கக் கோரினால், அதற்கு நூலக நிர்வாகம் வழிவகை செய்ய வேண்டும் (Right to be Forgotten).

நவீன நூலகத் தகவல் அறிவியல் வல்லுநர்கள் வெறும் புத்தகப் பராமரிப்பாளர்களாக மட்டுமில்லாமல், தரவுப் பாதுகாவலர்களாகவும் (Data Stewards) செயற்பட வேண்டும்.

1. விழிப்புணர்வு ஏற்படுத்துதல்

நூலகத்தைப் பயன்படுத்தும் மாணவர்களுக்கும் வாசகர்களுக்கும் இணையப் பாதுகாப்பு மற்றும் தங்களின் கடவுச்சொற்களை எவ்வாறு பாதுகாப்பாக வைப்பது என்பது குறித்த விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்த வேண்டும். இதற்கு வாசகர் கல்வி மற்றும் விழிப்புணர்வுச் சேவை உதவி புரிகின்றது.

2. பாதுகாப்பான மென்பொருள் பயன்பாடு

திறந்தநிலை எண்ணிம நூலக மென்பொருள்களைப் (உதாரணமாக: DSpace, Koha) பயன்படுத்தும்போது, அவற்றின் பாதுகாப்புப் புதுப்பிப்புகளைத் (Security Patches) தொடர்ந்து தடையின்றிச் செய்ய வேண்டும். எண்ணிம நூலகங்களின் வளர்ச்சியும் செயற்கை நுண்ணறிவின் பயன்பாடும் அறிவுலகை அடுத்த கட்டத்திற்கு நகர்த்தினாலும், அவை வாசகர்களின் தனியுரிமையை எந்த விதத்திலும் பாதிக்கக்கூடாது.

தரவுத் தனியுரிமையும் பாதுகாப்பும் உறுதியாகப் பேணப்படும் நூலகங்களிலேயே வாசகர்கள் எவ்விதப் பயமுமின்றி தங்களின் சுயமான விருப்புடன் வாசிக்கவும், தங்களின் ஆராய்ச்சிகளை முன்னெடுக்கவும் முன்வருவார்கள். தொழில்நுட்ப வேகமும் நெறிமுறைச் சட்டங்களும் இணையும் போதுதான், நூலகங்கள் தரவு பாதுகாப்பு மற்றும் சிறப்பான சேவையை வாசகர்களுக்கு வழங்க முடியும்.

VI. நெறிமுறைகள் மற்றும் AI பயன்பாடு

தொழில்நுட்பம் என்பது ஒரு சிறந்த கருவியாகும். ஆனால் அது மனித விழுமியங்களையும் நெறிமுறை விதிகளையும் மீறாதவரை மட்டுமே சமூகத்திற்குப் பயனளிக்கும். தகவல் தொழில்நுட்பத் துறையில் ஏற்பட்டுள்ள ஐந்தாம் தொழிற்புரட்சியின் (Fifth Industrial Revolution) விளைவாக, செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence - AI) இன்று நூலகவியலின தரத்தையே மாற்றி அமைத்து வருகிறது. பாரம்பரியமாகப் புத்தகங்களைப் பேணிப் பாதுகாத்த நூலகங்கள், இன்று AI சாட்பாட்கள் (Chatbots), தானியங்கிப் பட்டியலாக்கம் (Automated Cataloging) மற்றும் திறன்வாய்ந்த தேடுபொறிகள் (Smart Search Engines) மூலம் வாசகர்களுக்கு அதிவேகச் சேவைகளை வழங்கி வருகின்றன. இருப்பினும், இந்த அதிவேகத் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சி பல புதிய சவால்களையும் கொண்டுவந்துள்ளது. தவறான தகவல்கள் பரவுதல் (AI Hallucinations), பதிப்புரிமை மீறல்கள் (Copyright Violations) மற்றும் வாசகர் தரவு கசிவு போன்ற பல விடயங்கள் இதில் இதில் அடங்கும். எனவே, நூலகங்களில் AI-ஐப் பயன்படுத்தும் போது சர்வதேச அளவில் பின்பற்றப்பட வேண்டிய விதிகள், ஒழுங்குமுறைகள் (Rules and Regulations) மற்றும் நெறிமுறைகளை கவனத்தில் கொள்ளுதல் அவசியமாகும். அத்துடன் தமது நூலகத்திற்கென நூலகர்கள் பிரத்தியேகமான AI தொழில்நுட்ப விதிமுறைகளையும் நிறுவி செயற்படுத்துவது பொருத்தமானதாக அமையும்.

08. நூலகங்களில் AI பயன்பாட்டின் தற்போதைய நிலை

நவீன மின்-நூலகங்கள் மற்றும் ஆய்வு காப்பகங்கள் தங்களின் அன்றாடப் பணிகளை எளிதாக்கப் பின்வரும் வழிகளில் AI-ஐப் பயன்படுத்துகின்றன.

I. தானியங்கி மெட்டாடேட்டா உருவாக்கம் (Automated Metadata)

ஆயிரக்கணக்கான மின்-நூல்கள் மற்றும் ஆய்வுக் கட்டுரைகளுக்குத் தலைப்பு, ஆசிரியர் பெயர், முக்கியக் திறவுச் சொற்கள் (Keywords) போன்ற விபரங்களை AI அல்காரிதம்கள் சில நொடிகளில் பகுப்பாய்வு செய்து பட்டியலிடுகின்றன. இது வாசகர்களிற்கு சிறந்த சேவையை நூலகங்கள் வழங்க உதவி நிற்கின்றன.

வினைத்திறன் வாய்ந்த பரிந்துரை அமைப்புகள் (Smart Recommendation)

நெற்ஃபிளிக்ஸ் அல்லது யூடியூப் போன்ற தளங்களைப் போல, வாசகர்களின் வாசிப்பு ஆர்வத்திற்கு ஏற்ப அடுத்தடுத்த சிறந்த புத்தகங்களை AI தானாகவே பரிந்துரைக்கிறது.

ஆராய்ச்சி உதவியாளர்கள் (Research Assistants)

வாசகர்கள் கேட்கும் சிக்கலான கேள்விகளுக்குப் பெரிய மொழி மாதிரிகள் (Large Language Models - LLMs) மூலம் துல்லியமான பதில்களைத் தொகுத்து வழங்குகின்றன.

இவ்வாறாக தற்கால நவீன நூலகங்களும், நவீன மயப்படுத்தப்பட்ட நூலகங்களும் தங்களின் அன்றாடப் பணிகளை எளிதாக்க மேற்குறிப்பிட்ட வழிகளில் AI-ஐப் பயன்படுத்துகின்றன:

II. சர்வதேச நூலக அமைப்புகளின் AI வழிகாட்டுதல்கள் (Global Frameworks)

உலகளாவிய நூலக அமைப்புகளான சர்வதேச நூலகச் சங்கங்களின் கூட்டமைப்பு (IFLA) மற்றும் அமெரிக்க நூலகச் சங்கம் (ALA) போன்றவை நூலகங்களில் AI-ஐப் பயன்படுத்துவதற்கான நெறிமுறை விதிகளை வகுத்துள்ளன.

I. வெளிப்படைத்தன்மை (Transparency)
II. சமத்துவ அணுகல் (Equitable Access)
III. மனிதக் கண்காணிப்பு (Human Oversight)

அ) வெளிப்படைத்தன்மை (Transparency & Accountability)

நூலகங்கள் தங்களின் சேவைகளில் AI-ஐப் பயன்படுத்தும் போது, அதை வாசகர்களுக்கு வெளிப்படையாக அறிவிக்க வேண்டும். உதாரணமாக, ஒரு வாசகர் நூலக இணையதளத்தில் அரட்டையடிப்பது (Chatting) ஒரு மனிதருடனா அல்லது AI சாட்பாட்டுடனா என்பது அவருக்குத் தெரிந்திருக்க வேண்டும். மேலும், AI வழங்கும் பதில்களின் மூல ஆதாரங்கள் (Citations) எவை என்பதும் காட்டப்பட வேண்டும். இது வாசகரின் புரிதல் மற்றும் உன்னதமான சேவையை உறுதிப்படுத்தும்.

ஆ) சமத்துவ அணுகல் மற்றும் பாரபட்சமின்மை (Algorithmic Bias Prevention)

AI மாதிரிகள் ஏற்கனவே உள்ள தரவுகளைக் கொண்டு பயிற்றுவிக்கப்படுவதால், அவை சில நேரங்களில் இனம், மொழி அல்லது பிராந்தியம் சார்ந்த பாரபட்சமான பதில்களை (Bias) வழங்கக்கூடும்.

நூலகங்கள் பயன்படுத்தும் AI கருவிகள் அனைத்துத் தரப்பு மக்களுக்கும் சமமான, நடுநிலையான தகவல்களை வழங்குவதை நூலகங்கள் அடிக்கடி இத் தொழில்நுட்பத்தை பரிசோதிப்பதன் ஊடாக உறுதி செய்ய வேண்டும்.

இ) மனிதக் கண்காணிப்பு (Human-in-the-loop)

AI மிகுந்த துல்லியத்தன்மையுடன் காணப்பட்டாலும், நூலகவியலாளர்களின் (Librarians) இறுதிச் சரிபார்ப்பு மற்றும் அறிவுசார் வழிகாட்டுதல் இன்றி முடிவுகளை எடுக்கக் கூடாது. வகைப்படுத்துதல் மற்றும் பட்டியலாக்கப் பணிகளில் AI செய்யும் தவறுகளை மனிதர்கள் கண்காணித்துத் திருத்த வேண்டும். காரணம் மிக முக்கியமான முடிவுகளை மனிதன் சிந்தித்து கைக்கொள்வதே பொருத்தமானது.

III. சட்ட விதிமுறைகளும் கட்டுப்பாடுகளும் (Legal Regulations)

நூலகங்கள் AI தொழில்நுட்பத்தை நடைமுறைப்படுத்தும் போது பின்வரும் சட்டக் கட்டுப்பாடுகளுக்குக் கண்டிப்பாகக் கட்டுப்பட வேண்டும்.

பதிப்புரிமைச் சட்டம் (Copyright & Fair Use)

AI மாதிரிகள் நூலகத்தில் உள்ள பதிப்புரிமை பெற்ற புத்தகங்களை பகுப்பாய்வு செய்யலாமா இல்லையா என்ற கேள்வி காணப்படுகின்றது. காரணம் நூலகங்கள் பதிப்புரிமைச் சட்டத்தை முறையாக பேணவேண்டிய அவசியம் உள்ளது. எனவே ஆசிரியர்களின் அனுமதி பெறாத அல்லது பொதுவெளியில் (Public Domain) இல்லாத நூல்களை AI பயிற்சிக்குத் தன்னிச்சையாகப் பயன்படுத்தக் கூடாது என்ற முறைமையை நூலகங்கள் பின்பற்ற வேண்டும்.

தரவுப் பாதுகாப்பு விதிகள் (GDPR / DPDP Act)

வாசகர்களின் தேடல் தரவுகள் மற்றும் சுயவிபரங்கள் AI நிறுவனங்களின் சேமிப்பகங்களுக்குச் செல்லுதல் தொடர்பில் கவனம் செலுத்தப்பட வேண்டும். இதற்காக வாசகர்களின் வாசிப்புப் பழக்கவழக்கங்கள் குறித்த முக்கியமான தரவுகளை வாசகர்களின் அனுமதியின்றி AI சர்வர்களில் பதிவேற்றக் கூடாது எனும் சட்ட விதிமுறையை அமுல்ப்படுத்த வேண்டும்.

தகவல் அறியும் உரிமை (Intellectual Freedom)

அரச மற்றம் சமூக விதிமுறைகள் மற்றும் நாட்டின் இறையாண்மை போன்றவற்றைக் கருத்திற் கொண்டு AI தளங்கள் சில புத்தகங்களைத் தணிக்கை (Censorship) செய்தல் தேவையான ஒரு செயற்பாடாக காணப்படுகின்றது. அரசியல் அல்லது மதக் காரணங்களுக்காக AI தேடல் முடிவுகள் வாசகர்களுக்குத் தவறாகக் காட்டப்படாமல் இருப்பதை நூலகங்கள் உறுதி செய்ய வேண்டும்.

IV. நூலகங்களுக்கான உள்நாட்டு AI கொள்கை (Local AI Policy)

ஒவ்வொரு நூலகமும் தங்களுக்கென ஒரு பிரத்தியேக AI பயன்பாட்டுக் கொள்கையை (Local AI Policy) உருவாக்கிக் கொள்ள வேண்டும் என நூலக அறிவியல் அறிஞர்கள் பரிந்துரைக்கின்றனர். காரணம் குறித்த நூலகங்களே தமது வாசகர்களின் தன்மை, நிலை, தேவைகள், விருப்புக்கள் என பிரத்தியேகமான விடயங்களை அறிந்து வைத்திருப்பர். அவ்வாறு தமது வாசகர்களுக்கு அந்த அந்த நூலகங்களால் உருவாக்கப்படும் கொள்கையே பயனாளிகளின் தனிப்பட்ட தகவல்கள் மற்றும் உரிமைகளைப் பாதுகாக்கும். இவ்வாறு உருவாக்கப்படும் கொள்கைகளில் பின்வரும் அம்சங்கள் இடம்பெறல் வேண்டும்.

1. தரவுத்தளக் கட்டுப்பாடு

திறந்தவெளி இணைய AI-களைப் பயன்படுத்துவதற்குப் பதிலாக, நூலகத்தினால் பிரத்தியேகமாக பரிந்துரைக்கப்படும், சரிபார்க்கப்பட்ட தரவுத்தளங்களுக்குள் மட்டும் இயங்கும் (RAG - Retrieval-Augmented Generation) பாதுகாப்பான AI கருவிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

2. தகவல் அறிவுத்திறன் பயிற்சி (AI Literacy)

வாசகர்களுக்கும் மாணவர்களுக்கும் AI-ஐ எவ்வாறு துல்லியமாகவும் நெறிமுறையோடும் பயன்படுத்துவது எனவும் AI உருவாக்கும் போலித் தகவல்களை (Deepfakes / Hallucinations) எவ்வாறு கண்டறிவது போன்ற பயிற்சிகளை நூலகங்கள் பயனாளர்களுக்கு வழங்க வேண்டும்.

செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது நூலகங்களின் திறனை மேம்படுத்தும் ஒரு வலிமைமிக்க சக்தியாகும். ஆனால், முறையான விதிகள் மற்றும் ஒழுங்குமுறைகள் இல்லாத தொழில்நுட்பம் நூலகவியலின் அடிப்படை அறநெறிகளுக்கே ஆபத்தாக முடிந்துவிடும். சர்வதேச நெறிமுறைச் சட்டங்களைப் பின்பற்றி, வாசகர்களின் தனியுரிமையையும் பதிப்புரிமையையும் மதிக்கும் வகையில் வடிவமைக்கப்படும் AI உத்திகள் மட்டுமே, நூலகங்களை எண்ணிம யுகத்தின் பாதுகாப்பான மற்றும் நம்பகமான அறிவு மையங்களாகத் தொடர்ந்து தக்கவைக்கும்.

V. நூலகர்களின் புதிய பங்கு

நூலகத் தகவல் அறிவியல் (Library and Information Science) என்பது மனித நாகரிகத்தின் தொடக்கத்திலிருந்தே தொழில்நுட்ப மாற்றங்களை உள்வாங்கித் தன்னைத் தகவமைத்துக் கொண்டு வந்துள்ள ஒரு துறையாகும். களிமண் பலகைகள், ஓலைச்சுவடிகள், அச்சுப் புத்தகங்கள், மற்றும் மின்-நூல்கள் (E-books) எனப் பல்வேறு வடிவங்களைக் கடந்து வந்துள்ள நூலகங்கள், இன்று செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence - AI) யுகத்தில் தடம் பதித்துள்ளன. நவீன நூலகவியலில் AI என்பது ஏதோ ஒரு துணைக்கருவி மட்டுமல்ல. அது நூலகங்களின் உள்கட்டமைப்பு, புதிய பிரிவுகள் (New Parts) மற்றும் அன்றாடச் செயல்பாடுகளை (Library Works) முற்றிலுமாக மாற்றி அமைக்கும் ஒரு முதன்மை அங்கமாக மாறியுள்ளது. AI-ன் வருகையால் நூலகங்களில் உருவாகியுள்ள புதிய பிரிவுகள் மற்றும் நவீனமயமாக்கப்பட்டுள்ள பணிகள் குறித்து விரிவாகக் காண்போம்.

VI. AI யுகத்தில் நூலகங்களின் புதிய பிரிவுகள் (New Parts of Modern Libraries)

பாரம்பரிய நூலகங்களில் நாம் பார்த்த பட்டியலாக்கப் பிரிவு, நூற்சுழற்சிக்கு வழங்கும் பிரிவு (Circulation Desk), மற்றும் குறிப்புதவிப் பிரிவு (Reference Section) ஆகியவற்றுடன் சேர்த்து, இன்று AI தொழில்நுட்பத்தால் பின்வரும் புதிய பிரிவுகள் உருவாகியுள்ளன.

அ) AI மற்றும் தரவு அறிவியல் ஆய்வகம் (AI & Data Science Lab)

நவீன நூலகங்களில் இந்தத் தனிப்பிரிவு உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இங்கு வாசகர்கள் மற்றும் ஆராய்ச்சியாளர்கள் பெரிய அளவிலான தரவுகளைப் (Big Data) பகுப்பாய்வு செய்வதற்கான மென்பொருள்கள், இயந்திரக் கற்றல் (Machine Learning) மாதிரிகள் மற்றும் அதிவேக கணினி வசதிகளை அணுக முடியும். நூலகவியலாளர்கள் இங்கு தரவு ஆலோசகர்களாகப் (Data Consultants) பணியாற்றுகின்றனர்.

ஆ) எண்ணிம மனிதாபிமானப் பிரிவு (Digital Humanities Wing)

வரலாற்று ஆவணங்கள், அரிய ஓலைச்சுவடிகள் மற்றும் பழைய நூல்களை வெறும் எண்ணிம படங்களாக (Scanned Images) மாற்றுவதோடு நிறுத்தாமல், AI-ன் உரை அங்கீகாரத் தொழில்நுட்பம் (Advanced OCR) மூலம் அவற்றை முழுமையாகத் தேடக்கூடிய உரை வடிவங்களாக (Searchable Text) மாற்றும் பணி இப்பிரிவில் நடைபெறுகிறது. இதன் மூலம் நூற்றுக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முந்தைய ஆவணங்களில் உள்ள சொற்களைக் கூட நொடியில் தேடிக் கண்டறிய முடிகிறது. அத்துடன் கடினமான சொற்களையும் மிக இலகுவாக அடையாளம் காண முடிகின்றது.

இ) ரோபாட்டிக்ஸ் மற்றும் தானியங்கிச் சேமிப்புப் பிரிவு (Robotic & Automated Storage Section)

மிகப் பெரிய நூலகங்களில் புத்தகங்களை இறாக்கைப்படுத்தி வைப்பதற்கும், வாசகர்கள் கேட்கும் போது அவற்றை மீட்டெடுத்து வழங்குவதற்கும் தானியங்கி ரோபாட்டிக் அமைப்புகள் (Automated Storage and Retrieval Systems - ASRS) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. புத்தகங்கள் எங்கு வைக்கப்பட்டுள்ளன, எந்த வரிசையில் உள்ளன என்பதைக் கண்காணிக்கும் ஒரு தொழில்நுட்பப் பிரிவாக இது இயங்குகிறது.

VII. AI மூலம் நவீனமயமாக்கப்பட்டுள்ள நூலகப் பணிகள் (Modernized Library Works with AI)

நூலகங்களின் பின்னணிப் பணிகள் (Backend Works) மற்றும் வாசகர் சேவைகள் (User Services) ஆகிய இரண்டிலும் AI மிகப்பெரிய புரட்சியை ஏற்படுத்தியுள்ளது.

அ) வினைத்திறனான பட்டியலாக்கம் மற்றும் வகைப்படுத்தல் (Smart Cataloging)

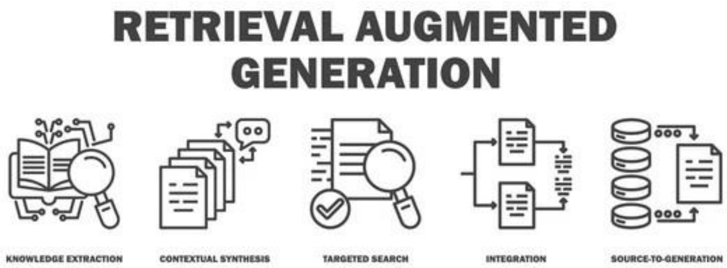
பாரம்பரியமான நூலகவியலில் ஒரு புத்தகத்திற்கு மெட்டாடேட்டா (Metadata) உருவாக்குவதும், அதற்குரிய வகைப்பாட்டு எண்ணை (Classification Number - e.g. DDC) வழங்குவதும் அதிக நேரமெடுக்கும் மற்றும் சற்றுக் கடினமான பணியாகும். ஆனால், நவீன AI அல்காரிதம்கள் ஒரு புத்தகத்தின் உள்ளடக்கத்தை, அதன் அறிமுகப் பகுதியை வாசித்துப் பார்த்து, அதற்குப் பொருத்தமான முக்கியக் குறியீட்டுச் சொற்களையும் (Keywords) வகைப்பாட்டையும் தானாகவே பரிந்துரைக்கின்றன. இது நூலகர்களின் வேலைப்பழுவைப் பெருமளவு குறைக்கிறது.

ஆ) முன்கணிப்பு அடிப்படையிலான சேகரிப்பு மேம்பாடு (Predictive Collection Development)

ஒரு நூலகத்திற்கு எந்தெந்தப் புத்தகங்களை வாங்க வேண்டும் என்பதைத் தீர்மானிக்க AI பகுப்பாய்வு (Predictive Analytics) பயன்படுகிறது. வாசகர்களின் தற்போதைய தேடல் போக்குகள், நூலகங்களின தகவல் வள சேகரிப்புப் போக்கு, புதிய பாடத்திட்டங்கள் மற்றும் உலகளாவிய ஆராய்ச்சித் தேவைகளை ஆராய்ந்து, எதிர்காலத்தில் வாசகர்களால் அதிகம் கோரப்பட வாய்ப்புள்ள புத்தகங்களை AI முன்கூட்டியே பட்டியலிட்டுக் காட்டும். இது நூலகங்களின் தற்கால தகவல் வள சேகரிப்பிற்கு உதவிபுரிகின்றது.

இ) 24/7 அறிவார்ந்த குறிப்புதவிச் சேவை (Intelligent Reference Services)

வாசகர்களின் ஆராய்ச்சிச் சந்தேகங்களுக்குப் பதிலளிக்கும் குறிப்புதவிப் பிரிவில் இப்போது AI சாட்பாட்கள் மற்றும் பெரிய மொழி மாதிரிகள் (LLMs) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வாசகர் கேட்கும் சிக்கலான வினாக்களுக்கு, நூலகத்தின் சரிபார்க்கப்பட்ட தரவுத்தளங்களிலிருந்து (Retrieval-Augmented Generation - RAG தொழில்நுட்பம் மூலம்) துல்லியமான ஆதாரங்களை மேற்கோள் காட்டி (Citations) இவை பதிலளிக்கின்றன. இதனால் வாசகர்களுக்கு 24 மணி நேரமும் உடனடிச் சேவை கிடைக்கிறது. இதனால் வாசகர்களின் தகவல் தேவை பூர்த்தியாக்கப்படுகின்றது.



09.பாரம்பரிய முறைகளுக்கும் AI முறைகளுக்கும் உள்ள ஒப்பீடு

புத்தகத் தேடல் (Search)

பாரம்பரிய முறையில் குறிப்பிட்ட தலைப்பு அல்லது ஆசிரியர் பெயரை வைத்து மட்டுமே தேட முடியும். ஆனால் AI தொழில்நுட்பத்தின் உதவியால் இயற்கை மொழி (Natural Language) மற்றும் கருத்துக்கள் (Semantic Search) மூலம் வாக்கியங்களாகத் தேடலாம்.

பட்டியலாக்கம் (Cataloging)

பாரம்பரிய முறையில் நூலகர்கள் ஒவ்வொரு புத்தகமாகப் படித்து, அதன் உள்ளர்த்தத்தைப் புரிந்துகொண்டு அதனை பட்டியலாக்கத்தில் உள்ளீடு செய்வர். ஆனால் AI தொழில்நுட்பத்தின் உதவியால் கணினிப் பார்வை (Computer Vision) மற்றும் NLP மூலம் தானியங்கி முறையில் இந்தப் பட்டியலாக்க வேலைகள் சில நொடிகளில் நடைபெறுவதால் நேரம் பெருமளவு மிச்சப்படுத்தப்படுகின்றது.

பயனர் பரிந்துரை (Recommendation)

பாரம்பரிய முறையில் பொதுவான புதிய வரவுகள் பட்டியல் மட்டுமே காண்பிக்கப்படும். ஆனால் AI தொழில்நுட்ப முறையில் வாசகரின் தனிப்பட்ட வாசிப்பு ஆர்வத்திற்கு ஏற்ப (Personalized) நூல்கள் பரிந்துரைக்கப்படும். இதனால் நூலக விதிகளுக்கு அமைவாக அனைத்து நூல்களும் அந் நூல் சம்மந்தப்பட்ட வாசகரிடம் கொண்டு சேர்க்கப்படும்.

நூலகப் பாதுகாப்பு (Security)

பாரம்பரிய முறையில் நூலகப் பாதுகாப்பினை உறுதி செய்ய கைமுறைச் சரிபார்ப்பு மற்றும் எளிய சிசிடிவி கண்காணிப்பு முறைமைகள் நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும்.

முக அங்கீகாரத் தொழில்நுட்பம் (Face Recognition) மற்றும் அசாதாரண நடத்தை கண்டறிதல் போன்ற பல மேம்படுத்தப்பட்ட அமைப்புக்கள் மூலம் உயர் பாதுகாப்பு உறுதிப்படுத்தப்படும்.

I. நூலகவியலாளர்களின் புதிய பொறுப்புகள் (The Evolving Role of Librarians)

AI-ன் வருகையால் பல தொழில் துறைகள் மாற்றம் கண்டுள்ளன. குறிப்பாக பல வேலைகளை AI செய்வதால் வேலை இழப்பு ஏற்படும் அபாயமும் காணப்படுகின்றது. அதற்கு நிகராக நூலகர்களின் வேலை பறிபோய்விடும் என்ற அச்சம் பரவலாக உள்ளது. ஆனால் உண்மை அதுவல்ல. காரணம் AI நூலகர்களின் இடத்திற்கு மாற்றாக அமையாது. மாறாக **AI- தொழில்நுட்பத்தை அறிந்துகொண்ட மற்றும் பழகிக்கொண்ட நூலகர்கள், அதைப் பயன்படுத்தாத நூலகர்களின் இடத்தைப் பிடிப்பார்கள்.**

1. தரவு மேலாளர்கள் (Data Stewards)

நவீன நூலகர்கள் வெறும் புத்தகப் பாதுகாவலர்கள் அல்ல. அவர்கள் AI மாதிரிகளுக்குத் தேவையான தரவுகளை நெறிப்படுத்தும் தரவு மேலாளர்களாக மாறுகிறார்கள்.

2. AI அறிவுத்திறன் பயிற்றுவிப்பாளர்கள் (AI Literacy Trainers)

இணையத்தில் கொட்டிக் கிடக்கும் ஏகப்பட்ட AI தகவல்களில் எவை உண்மையானவை, எவை போலியானவை (AI Hallucinations) என்பதை வாசகர்களுக்குக் கண்டறியக் கற்றுக்கொடுக்கும் புதிய பொறுப்பு நூலகர்களுக்கு வந்துள்ளது.

சுருக்கமாகக் கூறின், செயற்கை நுண்ணறிவின் வருகையானது நூலகங்களை வெறும் அமைதியான வாசிப்பு அறைகளாக வைத்திராமல், துடிப்புமிக்க அறிவுப் பரிமாற்ற மையங்களாக (Dynamic Knowledge Hubs) மாற்றியுள்ளது. இதனால் நூலகர்கள் தமது பணிகளை AI தொழில்நுட்பத்தின் உதவியுடன் மேற்கொள்ள வேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டுள்ளது.

புதிய தொழில்நுட்பப் பிரிவுகளையும் அதிநவீன வேலை முறைகளையும் உள்வாங்கிக் கொள்வதன் மூலம், நூலகங்களும் நூலகர்களும் தங்களின் பாரம்பரியப் பெருமையையும் மனிதநேயப் பண்புகளையும் தக்கவைத்துக் கொண்டு, எண்ணிம யுகத்தின் தலைசிறந்த வழிகாட்டிகளாக என்றும் நிலைத்திருக்கும் என்பதில் ஐயமில்லை.

II. வினைத்திறனான நூலகங்களின் உருவாக்கம்

நூலகங்கள் என்பது அறிவைச் சேமித்து வைக்கும் வெறும் சுவர்கள் அல்ல. அவை புதிய சிந்தனைகளையும் படைப்பாற்றலையும் தூண்டி வளர்க்கும் துடிப்புமிக்க வாழும் இடங்கள். கணினி மயமாக்கல் மற்றும் இணையத்தின் பரவலாக்கம் காரணமாக, உலகெங்கிலும் உள்ள நூலகங்கள் தங்களின் பாரம்பரிய வடிவங்களிலிருந்து வேகமாக மாறி வருகின்றன. வெறும் அமைதியான வாசிப்பு அறைகளாகவும், புத்தக அடுக்குகளாகவும் இருந்த நூலகங்கள், இன்று படைப்பாற்றல் மிக்க அறிவார்ந்த நூலகங்களாக (Creative Smart Libraries) மறுவடிவம் பெற்றுள்ளன. இத்தகைய அறிவார்ந்த நூலகங்கள், அதிநவீன இணையப் பொருட்கள் (Internet of Things - IoT), செயற்கை நுண்ணறிவு (AI), மற்றும் மெய்நிகர் தொழில்நுட்பங்களை (VR/AR) உள்ளடக்கி இயங்குவதுடன், வாசகர்களின் தனித்துவமான படைப்புத் திறனை (Creativity) வெளிக்கொண்டுவரும் தளங்களாகவும் திகழ்கின்றன.

III. வினைத்திறன் வாய்ந்த நூலகம் (Smart Library) என்றால் என்ன?

ஒரு நூலகம் “வினைத்திறனான நூலகம்“ என அழைக்கப்பட வேண்டுமாயின், அது மூன்று முக்கியக் கூறுகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

1. **வினைத்திறனான மக்கள் (Smart People)** - தொழில்நுட்பங்களை முறையாகப் பயன்படுத்தத் தெரிந்த நூலகவியலாளர்கள் மற்றும் வாசகர்கள்.

2. **வினைத்திறன் வாய்ந்த சுற்றுச்சூழல் (Smart Environment) -** ஆற்றல் சேமிப்பு, தானியங்கி விளக்குகள் மற்றும் வாசகர்களின் வசதிக்கேற்ப மாறும் இருக்கை அமைப்புகள்.

3. **வினைத்திறன் வாய்ந்த தொழில்நுட்பம் (Smart Technology) -** மனிதத் தலையீடின்றிப் பணிகளை எளிதாக்கும் மென்பொருள்கள் மற்றும் வன்பொருள்கள்.

பாரம்பரிய நூலகங்களில் வாசகர்கள் ஒரு தகவலைப் பெறுவதற்காக மட்டுமே வந்தார்கள். ஆனால், வினைத்திறனான நூலகங்களில் அவர்கள் தகவல்களை நுகர்வோராக (Consumers) மட்டுமல்லாமல், புதிய அறிவை உருவாக்குபவர்களாகவும் (Producers) மாறுகிறார்கள்.

தகவலை உருவாக்குபவர்கள் – புதிய தகவலை உருவாக்குபவர்கள் எனப்படுவோர் தாமே தகவல்களை ஆராய்ந்து, வடிகட்டித், தொகுத்து, புதிய தகவல்களை உருவாக்கிப் பயன்படுத்துபவர்கள் ஆவர். இவர்களின் தகவல்கள் மற்றவர்களின் தேவைக்கும் பயன்படுத்தப்படலாம். அத்துடன் சில புதிய தகவல் கண்டுபிடிப்புக்களும் இவர்களால் நிகழலாம்.

IV. படைப்பாற்றலை வளர்க்கும் புதிய நூலகப் பிரிவுகள் (Creative Zones)

நவீன அறிவார்ந்த நூலகங்கள் வாசகர்களின் பன்முகத் திறமைகளை ஊக்குவிப்பதற்காகப் பல்வேறு புதுமையான பிரிவுகளைத் தங்களுக்குள் கொண்டுவந்துள்ளன.

அ) மேக்கர்ஸ்பேஸ் ஆய்வகங்கள் (Makerspace Labs)

இது நவீன நூலகங்களின் மிக முக்கியமான படைப்பாற்றல் பிரிவாகும். இங்கு முப்பரிமாண அச்சுப்பொறிகள் (3D Printers), லேசர் வெட்டுக் கருவிகள் (Laser Cutters) மற்றும் மின்னணு உபகரணங்கள் (Electronics/Arduino Kits) என பல்வேறுபட்ட உபகரணங்கள் இருக்கும். பயனாளிகள் தங்களின் கற்பனை வடிவங்களுக்கு நூலகத்திலேயே உயிர் கொடுக்க முடியும். உதாரணமாக, ஒரு கட்டிடக்கலை மாணவர் தான் வடிவமைத்த கட்டிட மாதிரியை இங்கேயே 3D பிரிண்ட் செய்து பார்க்க முடியும். இது நவீன நூலகங்களின் போக்கு மாத்திரமன்றி வாசகர் சேவையை முழுமைப்படுத்தும் ஓர் செயற்பாடாகவும் இதனைக் கருத முடியும்.

ஆ) எண்ணிம ஊடக மற்றும் உள்ளடக்க உருவாக்க மையம் (Digital Media Hub)

தற்காலத் தலைமுறையினர் பலரும் கருத்து உருவாக்குநர்களாக (Content Creators) மாறி வருகின்றனர். இதனை ஊக்குவிக்க, வினைத்திறனான நூலகங்கள் தமது வாசகர் மற்றும் பயனாளிகளுக்கு அதிநவீன ஒலியதிர்வுத் தடுப்பு கொண்ட ஒளிரப்பதிவுக் கூடங்களையும் (Soundproof Podcasts/Video Recording Studios), உயர்தர செம்மைப்படுத்தும் (Editing) மென்பொருள்களையும் வாசகர்களுக்கு இலவசமாக அல்லது குறைந்த கட்டணத்தில் வழங்குகின்றன.

இ) மெய்நிகர் மற்றும் கலப்பு உண்மை மண்டலம் (VR/AR Zone)

இது அதி நவீன தொழில்நுட்ப முறையாகும். அதகவது நாம் கற்பனையில் அல்லது மட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஒரு விடயமாக நோக்கும் ஒரு கருத்தை வாசகர் அனைவரும் உண்மையில் நோக்குவதனைப் போல உணரச் செய்யும் ஓர் செயற்பாடாகும். பல்கலைக்கழக நூலகங்களில் இப்பிரிவு பெரிதும் உதவுகிறது. உதாரணமாக மருத்துவ மாணவர்கள் மனித உடற்கூற்றியலை (Anatomy) வெறும் புத்தகத்தில் படிக்காமல், மெய்நிகர் கண்ணாடி (VR Headset) வழியே முப்பரிமாணத்தில் நேரடியாகக் கண்டு படிக்கலாம். வரலாற்று மாணவர்கள் பண்டைய ரோமபுரி அல்லது சிந்துசமவெளி நாகரிகக் காலத்திற்குள் மெய்நிகராகச் சென்று உலா வரலாம்.

V. IoT மற்றும் AI மூலம் இயங்கும் அறிவார்ந்த சேவைகள்

வினைத்திறனான நூலகங்களில் வாசகர்களின் அனுபவத்தை மேம்படுத்தப் பின்வரும் அதிநவீன தொழில்நுட்ப முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன:

RFID மற்றும் NFC தொழில்நுட்பம்

இவை ஆவணங்கள் மற்றும் புத்தகங்களில் ஒட்டப்படும் வினைத்திறனான் சிப்கள் (Chips) ஆகும். வாசகர்கள் நூலகப் பணியாளர்களின் உதவியின்றி, சில நொடிகளில் புத்தகங்களைத் தாங்களாகவே எடுத்துச் செல்லவும் (Self Check-out), திருப்பி ஒப்படைக்கவும் இத் தொழில்நுட்பம் உதவி புரிகின்றது.

சூழல் உணரி உணரிகள் (Context-Aware Sensors)

இவை நூலகத்தின் வெப்பநிலை, ஒளி மற்றும் சத்தத்தைக் கண்காணிக்கும் சென்சார்கள் அல்லது உணரிகள் ஆகும். வாசகர்கள் அதிகமாக இருக்கும் இடங்களில் தானாகவே குளிர்சாதன வசதியை சரிப்படுத்துதல் மற்றும் ஒளியின் அளவைச் சீரமைத்தல், நூல்களினை பாதுகாக்க நூலகத்தின் சூழலை ஒே சீராகப் பராமரித்தல் எனப் பல்வேறு விடயங்களிற்கு இது உதவி புரிகின்றது. இத் தொழில்நுட்பம் ஊடாக அதிக சத்தம் உள்ள பகுதிகள் கண்டறியப்பட்டு வாசகர்களிற்கு விளிப்புணர்வு ஏற்படுத்தப்படும்.

உட்புற வழிசெலுத்தல் (Indoor Navigation / Li-Fi)

தொலைபேசியில் உள்ள செயலி மூலம் நூலகத்தின் உள்ளே வாசகருக்கு வழிகாட்டும் தொழில்நுட்பம் இதுவாகும். லட்சக்கணக்கான புத்தகங்கள் உள்ள பெரிய நூலகத்தில், வாசகர் தேடும் குறிப்பிட்ட புத்தகம் எந்த வரிசையில், எந்தத் தட்டில் உள்ளது என்பதை மொபைல் வரைபடம் (Map) ஊடாகத் துல்லியமாகக் கண்டுகொள்ள இயலும்.

தனிப்பயனாக்கப்பட்ட AI பரிந்துரைகள்

வாசகரின் வாசிப்பு வரலாற்றைப் பகுப்பாய்வு செய்யும் அல்காரிதம் இதுவாகும். வாசகர் நூலகத்திற்குள் நுழைந்ததும் அவரது கையடக்கத் தொலைபேசிக்கு, அவருக்குப் பிடித்தமான புதிய வரவுகள் மற்றும் நிகழ்வுகள் குறித்த தகவல்கள் தானாகவே இதனூடாக வந்துசேரும்.

VI. சமூக மையங்களாக மாறும் நூலகங்கள் (Libraries as Social Hubs)

படைப்பாற்றல் மிக்க அறிவார்ந்த நூலகங்கள் வெறும் புத்தகச் சாலைகளாக இல்லாமல், ஒரு சமூகத்தின் கூட்டுச் சிந்தனை மையங்களாக (Community Spaces) மாறுகின்றன.

மனித நூலகம் (Human Library)

புத்தகங்களுக்குப் பதிலாகப் பல்துறை நிபுணர்கள், சாதனையாளர்கள் அல்லது விளிம்புநிலை மனிதர்களை வாசகர்கள் அவர்களின் நிஜ வாழ்க்கைப் போராட்டங்களையும் அனுபவங்களையும் நேரடியாகக் கேட்டுத் தெரிந்துகொள்ளும் வசதி கொண்ட நூலகம் இதுவாகும். குறிப்பாக இதில் நாம் பல்துறை நிபுணர்கள், சாதனையாளர்கள் அல்லது விளிம்புநிலை மனிதர்களை அணுகலாம் அல்லது அவர்களின் சுய ஆக்கங்களைக் குறிப்பாக அவர்களின் சுய வாழ்க்கை வரலாற்றை பற்றிய குறிப்புக்களைக் கற்க இது உதவுகின்றது.

கூட்டு உழைப்பு இடங்கள் (Co-working Spaces)

புதிய தொழில்முனைவோர்கள் (Startups) மற்றும் ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஒன்றிணைந்து விவாதிக்கவும், திட்டங்களை வகுக்கவும் ஏதுவான தொழில்நுட்ப வசதிகள் கொண்ட இடங்கள் இங்கு உருவாக்கப்படுகின்றன. இவையும் நூலகங்களின் ஒரு மேம்பட்ட நிலை ஆகும்.

சுருக்கமாகக் கூறின், படைப்பாற்றல் மிக்க அறிவார்ந்த நூலகங்கள் (Creative Smart Libraries) என்பது மனித அறிவின் பாரம்பரியத்தையும், எதிர்காலத் தொழில்நுட்பத்தின் வேகத்தையும் இணைக்கும் ஒரு பாலமாகக் காணப்படுகின்றது.

தொழில்நுட்பத்தை வெறும் இயந்திரத்தனமாகப் பயன்படுத்தாமல், மனிதர்களின் படைப்புத் திறனைத் தூண்டுவதற்கும் புதிய கண்டுபிடிப்புகளை உருவாக்குவதற்கும் பயன்படுத்தும் போதுதான், நூலகங்கள் சமூகத்தின் உன்னதமான அறிவுத் தளங்களாக என்றும் நிலைத்திருக்கும். இத்தகைய வினைத்திறனான நூலகங்களை உருவாக்குவது எதிர்காலத் தலைமுறையினரின் சிந்தனை வளத்திற்கும், நாட்டின் அறிவுசார் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கும் மிக இன்றியமையாததாகும்.

VII. கல்வி மற்றும் ஆராய்ச்சியில் AI

கல்வி என்பது மனிதனை உருவாக்கும் ஓர் செயற்திட்டமாகும். குறிப்பாக மனிதனின் சிந்தனை, சொல், செயல் என அனைத்திலும் தாக்கத்தையும், மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்தக்கூடியது இந்த கல்வியாகும். ஆராய்ச்சி என்பது பிரபஞ்சத்தின் புதிர்களை, அறியப்படாத உச்சங்களை நாம் அறிந்துகொள்ள பயன்படுத்தும் ஓர் கருவியாகும். செயற்கை நுண்ணறிவு இந்த இரண்டிற்கும் எல்லையற்ற சிறகுகளை வழங்கியுள்ளது.

மனித நாகரிகத்தின் வளர்ச்சிக்கான இரு பெரும் தூண்களாகக் கருதப்படுபவை கல்வியும் (Education) ஆராய்ச்சியும் (Research) ஆகும். புதிய சிந்தனைகளை உருவாக்குவதிலும், உலகளாவிய சிக்கல்களுக்குத் தீர்வுகளைக் காண்பதிலும் இந்த இரு துறைகளும் மிக முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன. கணினி மற்றும் இணையத்தின் வருகை கல்வித் துறையில் எண்ணிம மாற்றத்தை ஏற்படுத்தியதை விட, செயற்கை நுண்ணறிவின் (Artificial Intelligence - AI) வரவு தற்போதைய கல்வி மற்றும் ஆராய்ச்சி உத்திகளை முற்றிலும் தலைகீழாக மாற்றி அமைத்து வருகிறது.

கற்றல் செயல்முறையைத் தனிப்பயனாக்குவது (Personalized Learning) முதல், அறிவியல் ஆராய்ச்சிகளில் புதிய கண்டுபிடிப்புகளை அதிவேகமாக நிகழ்த்துவது வரை AI இன்று அறிவுலகின் புதிய உந்துசக்தியாக மாறியுள்ளது.

VIII. கல்வித் துறையில் செயற்கை நுண்ணறிவின் புதிய வடிவங்கள் (AI in Education)

பாரம்பரியக் கல்வி முறையில் ஒரே மாதிரியான பாடத்திட்டம் (One-size-fits-all) அனைத்து மாணவர்களுக்கும் கற்பிக்கப்பட்டது. ஆனால், ஒவ்வொரு மாணவரின் கற்கும் திறனும், வேகமும் மாறுபட்டது. AI தொழில்நுட்பம் இந்த நிலையை மாற்றி, கல்வியை மாணவர்களின் தேவைக்கேற்ப வடிவமைக்கிறது.

அ) தனிப்பயனாக்கப்பட்ட கற்றல் பாதைகள் (Personalized Learning Pathways)

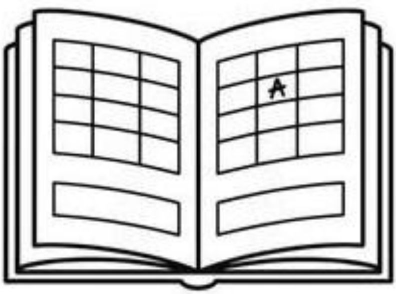
AI அல்காரிதம்கள் ஒரு மாணவரின் கற்றல் திறன், பலவீனங்கள் மற்றும் அவர் தேர்வு செய்யும் பாடங்களைச் சூட்சுமமாகப் பகுப்பாய்வு செய்கின்றன. ஒரு மாணவருக்குக் கணிதத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட பாடம் புரியவில்லை என்றால், AI அவருக்கு எளிமையான வீடியோக்கள், புதிர்கள் மற்றும் கூடுதல் பயிற்சிகளைத் தானாகவே வழங்கும். மாணவர் விரைவாகப் புரிந்துகொண்டால், அடுத்த கடினமான பகுதிக்கு அவரை அழைத்துச் செல்லும்.

ஆ) 24/7 மெய்நிகர் ஆசிரியர்கள் மற்றும் சாட்பாட்கள் (AI Tutors & Chatbots)

மாணவர்களுக்கு நள்ளிரவிலோ அல்லது வகுப்பறைக்கு வெளியேயோ சந்தேகம் ஏற்பட்டால், அவர்களுக்கு வழிகாட்ட AI சாட்பாட்கள் தயாராக உள்ளன. இவை பெரிய மொழி மாதிரிகள் (Large Language Models) மூலம் இயங்கும் இக்கருவிகள், சிக்கலான இயற்பியல் சமன்பாடுகள் முதல் இலக்கண விதிகள் வரை அனைத்தையும் பலமுறை சலிக்காமல் விளக்கும் திறன் கொண்டவை.

இ) அறிவார்ந்த மதிப்பீட்டு முறைகள் (Smart Assessment & Grading)

ஆசிரியர்களுக்கு அதிக நேரமெடுக்கும் பணிகளில் ஒன்று விடைத்தாள்களைத் திருத்துவதாகும். நவீன AI மென்பொருள்கள் குறிக்கோள் வினாக்கள் (MCQs) மட்டுமின்றி, மாணவர்கள் எழுதும் விரிவான கட்டுரைகளையும் (Essay Grading) இலக்கணம், உள்ளடக்கம் மற்றும் தர்க்கரீதியான அமைப்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் துல்லியமாக மதிப்பிடுகின்றன. இதனால் ஆசிரியர்களின் வேலைப்பழு குறைந்து, அவர்கள் மாணவர்களின் தனிப்பட்ட வளர்ச்சியில் அதிக கவனம் செலுத்த முடிகிறது.



IX. அறிவியல் மற்றும் கல்வி ஆராய்ச்சியில் AI-ன் புரட்சி (AI in Academic Research)

ஆராய்ச்சித் துறையில் (Research & Development), மனித ஆற்றலால் பல ஆண்டுகள் செய்ய வேண்டிய பணிகளை AI சில நாட்களிலோ அல்லது மணிநேரங்களிலோ செய்து முடித்து விடுகிறது. பெருந்தரவு பகுப்பாய்வு (Big Data Analytics) முதல் புதிய மருந்து கண்டுபிடிப்பு வரை இதன் பயன்பாடு பரந்து விரிந்துள்ளது.

1. இலக்கிய ஆய்வுச் சுருக்கம் (Literature Review Automation)
2. முன்கணிப்புப் பகுப்பாய்வு (Predictive Data Analysis)
3. தானியங்கிப் பரிசோதனைகள (Automated Experiments)

அ) இலக்கிய ஆய்வுச் சுருக்கம் (Automated Literature Review)

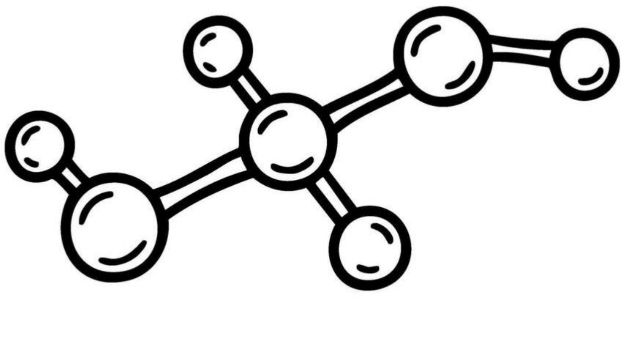
ஒரு புதிய ஆராய்ச்சியைத் தொடங்குவதற்கு முன், அது சார்ந்த ஆயிரக்கணக்கான முந்தைய ஆய்வுக் கட்டுரைகளை (Research Papers) வாசிப்பது அவசியமாகும். AI தேடுபொறிகள் (Semantic Search) உலகெங்கிலும் உள்ள மில்லியன் கணக்கான கட்டுரைகளை நொடியில் ஸ்கேன் செய்து, அதில் உள்ள மிக முக்கியமான கண்டுபிடிப்புகள், தரவுகள் மற்றும் இடைவெளிகளை (Research Gaps) சுருக்கமாக ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு வழங்குகின்றன.

ஆ) முன்கணிப்பு மற்றும் தரவுப் பகுப்பாய்வு (Predictive Data Analysis)

வானியல் (Astronomy), மரபியல் (Genetics) மற்றும் காலநிலை மாற்றம் போன்ற துறைகளில் பிரம்மாண்டமான அளவிலான தரவுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. மனிதக் கண்களுக்குப் புலப்படாத இத்தரவுகளின் மறைமுகத் தொடர்புகளையும் தரவு வடிவங்களையும் (Data Patterns) இயந்திரக் கற்றல் (Machine Learning) மாதிரிகள் எளிதாகக் கண்டறிந்து, எதிர்கால விளைவுகளை முன்கூட்டியே கணிக்கின்றன.

இ) மருத்துவத் துறையில் புரட்சி (AI in Drug Discovery)

புதிய மருந்து ஒன்றைக் கண்டுபிடித்து சந்தைக்குக் கொண்டுவரப் பாரம்பரியமாக 10 முதல் 15 ஆண்டுகள் ஆகும். ஆனால், AI மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பை (Molecular Structure) கணினியிலேயே உருவகப்படுத்தி, அவை நோய்க் கிருமிகளுக்கு எதிராக எவ்வாறு செயல்படும் என்பதை முன்கூட்டியே கணித்து விடுகிறது.



X. கல்வி மற்றும் ஆராய்ச்சியில் பாரம்பரிய முறைகளுக்கும் AI முறைகளுக்கும் உள்ள ஒப்பீடு

கற்பித்தல் வேகம்

பாரம்பரிய முறையில் வகுப்பறையில் உள்ள அனைத்து மாணவர்களுக்கும் ஒரே பொதுவான வேகத்தில் கற்றல் கற்பித்தல் செயற்பாடுகள் முன்னெடுக்கப்படும். ஆனால் AI யால் இயங்கும் நவீன முறையில் மாணவரின் கற்கும் திறனுக்கேற்ப மாறும் வேகம் (Adaptive Learning) ஊடாக கற்றல் கற்பித்தல் நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்படும்.

தரவு சேகரிப்பு

பாரம்பரிய முறையில் நூலகங்கள் மற்றும் ஆய்வகங்களில் கைமுறையாக நீண்ட காலமாகத் தேடுதல் மேற்கொள்ளப்பட்டு தரவுச் சேகரிப்பு இடம்பெறும். ஆனால் AI யால் இயங்கும் நவீன முறையில் கிளவுட் தரவுத்தளங்கள் மூலம் உலகளாவிய விபரங்களை நொடியில் திரட்டப்பட்டு எமக்கு வளங்கப்படும்.

ஆராய்ச்சிப் பிழைகள்

பாரம்பரிய முறையில் மனிதக் கணிப்புத் தவறுகள் (Human Errors) ஏற்பட அதிக வாய்ப்பு உண்டு. ஆனால் AI யால் இயங்கும் நவீன முறையால் துல்லியமான அல்காரிதம்கள் மூலம் பெரும்பாலும் பிழையில்லாப் பகுப்பாய்வு இடம்பெறும்.

மொழியாக்கம் (Translation)

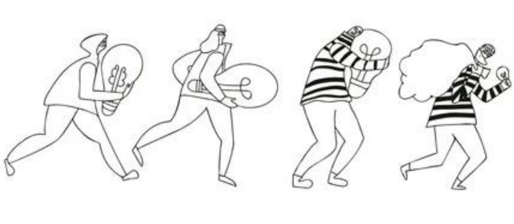
பாரம்பரிய முறையில் பிற மொழி ஆய்வுக் கட்டுரைகளைப் படிக்க மொழிபெயர்ப்பாளர்களைச் சார்ந்திருக்க வேண்டும். ஆனால் AI யால் இயங்கும் நவீன முறையால் அதிநவீன AI கருவிகள் மூலம் நூற்றுக்கணக்கான மொழிகளில் நிகழ்நேரததில் துல்லிய மொழியாக்கம் மற்றும் மொழிபெயர்ப்பாக்கம் செய்யப்பட முடியும்.

XI. நெறிமுறைச் சவால்களும் கட்டுப்பாடுகளும் (Ethical Challenges)

கல்வி மற்றும் ஆராய்ச்சியில் AI-ஐப் பயன்படுத்தும் போது பின்வரும் சவால்களை நாம் கவனமாகக் கையாள வேண்டும்.

1. **கல்வி நேர்மை மீறல் (Plagiarism & AI Content)**

மாணவர்கள் தங்களின் சுயசிந்தனையைப் பயன்படுத்தாமல், வீட்டுப்பாடங்கள் மற்றும் ஆய்வுக் கட்டுரைகளை முழுமையாக AI (உதாரணமாக ChatGPT) மூலம் எழுதி சமர்ப்பிக்கும் ஆபத்து அதிகரித்துள்ளது. இதனைத் தடுக்க AI உள்ளடக்கத்தைக் கண்டறியும் மென்பொருள்களை கல்வி நிறுவனங்கள் பயன்படுத்த வேண்டும்.



2. எண்ணிம இடைவெளி (Digital Divide)

அதிநவீன AI கல்வி உபகரணங்கள் மற்றும் மென்பொருள்கள் பணக்கார நாடுகளுக்கும், நகர்ப்புறப் பள்ளிகளுக்கும் மட்டுமே கிடைத்தால், அது அதிநவீன AI கல்வி உபகரணங்கள் மற்றும் மென்பொருள்களைப் பெற்றுக்கொள்ள இயலாத மாணவர்களைப் பின்தங்கச் செய்துவிடும். எனவே, அனைவருக்கும் சமமான தொழில்நுட்ப அணுகல் (Equitable Access) உறுதி செய்யப்பட வேண்டும்.

3. தவறான தகவல்கள் (AI Hallucinations)

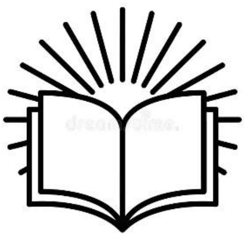
AI தளங்கள் சில நேரங்களில் தவறான தகவல்களையோ அல்லது போலியான ஆதாரங்களையோ உண்மைகளைப் போலக் காட்டக்கூடும். எனவே, ஆராய்ச்சியாளர்கள் AI தரும் முடிவுகளைத் தீர விசாரித்து சுயாதீனமாகச் சரிபார்க்க வேண்டும்.

செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது ஆசிரியர்களுக்கோ அல்லது ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கோ மாற்றான ஒன்றல்ல் மாறாக, அவர்களின் திறனைப் பன்மடங்கு பெருக்கும் ஒரு அறிவுசார் சாதனம் ஆகும்.

கல்வியிலும் ஆராய்ச்சியிலும் தொழில்நுட்பத்தின் வேகத்தை உள்வாங்கிக் கொள்ளும் அதே வேளையில், மனிதர்களின் சுயசிந்தனை, நெறிமுறைகள் மற்றும் பகுத்தறியும் திறனை பின்தள்ளிவிடக் கூடாது.

10. AI காலத்தின் நூலகம்- ஓர் எதிர்காலக் கண்ணோட்டம

நாகரிகத்தின் தொடக்கக் காலத்தில் களிமண் பலகைகளிலும், பின்னர் ஓலைச்சுவடிகளிலும், அச்சு இயந்திரத்தின் கண்டுபிடிப்புக்குப் பின் காகிதப் புத்தகங்களாகவும் பரிணமித்த நூலகங்கள், இன்று மின்-நூலகங்களாக (E-Libraries) மாறியுள்ளன. ஆனால், தகவல் தொழில்நுட்ப வரலாற்றில் மிக முக்கியமானதொரு மைல்கல்லாகக் கருதப்படும் செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence - AI), இயந்திரக் கற்றல் (Machine Learning), பெருந்தரவு (Big Data) மற்றும் இணையப் பொருட்கள் (IoT) ஆகியவற்றின் வருகையானது, நூலகத் தகவல் அறிவியல் (Library and Information Science) துறையை முற்றிலும் புதியதொரு பரிமாணத்திற்கு இட்டுச் சென்றுள்ளது.



எதிர்கால நூலகங்கள் என்பது வெறும் தேடுதல் மற்றும் வாசிப்புக்கான இடமாக மட்டும் இருக்கப்போவதில்லை மாறாக அவை மனிதர்களின் சிந்தனையை முன்கூட்டியே கணித்து, அறிவை மறுசீரமைப்பு செய்து வழங்கும் துடிப்புமிக்க அறிவுப் பேராலயங்களாக (Dynamic Knowledge Infrastructure) மாறவுள்ளன. இப்பகுதியில், எதிர்கால நூலகங்களின் கட்டமைப்பு, செயல்பாடுகள், புதிய பிரிவுகள் மற்றும் அவை எதிர்கொள்ளும் சவால்கள் குறித்து மிக விரிவாகக் காண்போம்.

I. எதிர்கால நூலகங்களின் தோற்றமும் கட்டமைப்பும் (The Architecture of Future Libraries)

எதிர்கால வினைதிறனான நூலகங்கள் (Smart Libraries) பௌதிக இடங்களையும் (Physical Spaces) எண்ணிம தளங்களையும் (Digital Platforms) தடையின்றி இணைக்கும் கலப்பு மாதிரியாக (Hybrid Model) விளங்கும். அங்கு உள்கட்டமைப்பு என்பது பின்வரும் அதிநவீன கூறுகளால் நிர்வகிக்கப்படும்.

சுய-இயக்கச் சூழல் உணரிகள் (Ambient IoT Sensors)- நூலகக் கட்டிடத்திற்குள் நுழையும் வாசகர்களின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப ஒளியின் அளவு, வெப்பநிலை மற்றும் காற்றோட்டத்தைத் தானாகவே சீரமைக்கும் சென்சார்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

தானியங்கி ரோபோடிக் நூலகர்கள் (Robotic Librarians)- புத்தகங்களை அடுக்குகளில் சரியாக வரிசைப்படுத்தவும், வாசகர்கள் கேட்கும் புத்தகங்களை லட்சக்கணக்கான அடுக்குகளிலிருந்து சில நொடிகளில் தேடி எடுத்து வரவும் ஏதுவாக செயற்கை நுண்ணறிவுத் தொழில்நுட்பம் மூலம் இயங்கும் ரோபோடிக் கைகள் மற்றும் நகரும் இயந்திரங்கள் (ASRS) பயன்படுத்தப்படும்.

வெக்டர் தரவுத்தளங்கள் (Vector Databases)- பாரம்பரியத் தேடலில் நூலின் தலைப்பை மட்டும் வைத்துத் தேடிய நிலை மாறி, எதிர்கால நூலகங்களில் உள்ள ஒட்டுமொத்தப் புத்தகங்களின் உள்ளடக்கமும் கணினியால் உள்வாங்கப்பட்டு, கருத்துக்களின் அடிப்படையில் (Semantic Mapping) துல்லியமாகச் சேமிக்கப்படும்.

II. AI-ன் துணையோடு இயங்கும் புதிய நூலகப் பணிகள் (Library Operations Reimagined)

செயற்கை நுண்ணறிவின் பயன்பாடு நூலகத்தின் பின்னணிப் பணிகள் மற்றும் வாசகர் சேவைகளில் மிகப்பெரிய புரட்சியை ஏற்படுத்தி வருகிறது:

அ) கருத்துசார் தேடல் மற்றும் சிமேண்டிக் தேடுபொறிகள் (Semantic Search Engines)



பாரம்பரிய நூலக அட்டவணைகளில் (OPAC) ஒரு குறிப்பிட்ட சொல்லை (Keyword) அடித்தால், அந்தச் சொல் தலைப்பில் உள்ள புத்தகங்கள் மட்டுமே வரும். ஆனால், எதிர்கால AI தேடுபொறிகளில், **'மன்னார் வளைகுடாவில் உள்ள பவளப்பாறைகள் கடல் வெப்பமயமாதலால் எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகின்றன?'** என்று இயற்கை மொழியில் (Natural Language) வினவினால், அது தொடர்பான ஒட்டுமொத்த ஆய்வுக் கட்டுரைகள், புத்தகப் பக்கங்கள் மற்றும் தரவுப் புள்ளிகளை AI துல்லியமாகத் தொகுத்து வழங்கிவிடும்.

ஆ) தானியங்கிப் பட்டியலாக்கம் மற்றும் மெட்டாடேட்டா செறிவூட்டல் (**Automated Cataloging**)

புதிய புத்தகங்கள் மற்றும் மின்-நூல்கள் நூலகத்திற்குள் வரும்போது, மனிதர்கள் கைமுறையாக ஆத்தர் குறியீடு, உலகளாவிய வகைப்பாட்டு எண்கள் (DDC / UDC) போன்றவற்றை உள்ளீடு செய்யத் தேவையில்லை. ஏஐ மென்பொருள்கள் நூலின் முதல் பக்கம் முதல் இறுதிப் பக்கம் வரை சில மில்லி நொடிகளில் வாசித்து, அதன் முக்கியக் கருத்துக்களைப் புரிந்துகொண்டு, அதற்குரிய மெட்டாடேட்டாவைத் (Metadata) தானாகவே உருவாக்கிப் பட்டியலிட்டுவிடும்.

இ) முன்கணிப்புச் சேகரிப்பு மேம்பாடு (**Predictive Collection Development**)



ஒரு நூலகத்திற்கு எந்தெந்தப் புதிய நூல்களை வாங்க வேண்டும், எவற்றை அதிக அளவில் சேமிக்க வேண்டும் என்பதை AI-ன் முன்கணிப்புப் பகுப்பாய்வு (Predictive Analytics) தீர்மானிக்கும். வாசகர்களின் தற்போதைய ஆராய்ச்சிப் போக்குகள், பிராந்தியத் தேவைகள் மற்றும் உலகளாவிய கல்வி மாற்றங்களை ஆராய்ந்து, எதிர்காலத்தில் வாசகர்களால் அதிகம் கோரப்பட வாய்ப்புள்ள அறிவுச் சொத்துக்களை AI முன்கூட்டியே கண்டறிந்து நூலக நிர்வாகத்திற்குப் பரிந்துரைக்கும்.

III. பாரம்பரிய நூலகங்களுக்கும் AI நூலகங்களுக்கும் உள்ள ஒப்பீடு

தகவல் அணுகல்

பாரம்பரிய முறையில் நடாத்தப்படும் நூலகங்களில் புத்தகங்கள் மற்றும் மின்-நூல்களை வாசகரே தேடிப் படித்துக் குறிப்பு எடுக்க வேண்டும். ஆனால் AI தொழில்நுட்பத்தில் இயங்கும் நூலகங்களில் அல்காரிதம்கள் ஆயிரக்கணக்கான பக்கங்களைச் சுருக்கி, தேவையான துல்லியமான பதிலை நேரடியாக வழங்கும்.

குறிப்புதவிச் சேவை (Reference)

பாரம்பரிய நூலகங்களில் நூலக நேரங்களில் மட்டுமே வாசகர்கள் தமது தேவைகளை நூலகர்களிடம் கேட்டுப் பெற்றுக்கொள்ள முடியும். ஆனால் AI தொழில்நுட்பத்தில் இயங்கும் நூலகங்களில் 24/7 மணிநேரமும் இயங்கும் AI சாட்பாட்கள் மூலம் ஆதாரங்களுடன் (Citations) உடனடிப் பதில் கிடைக்கும்.

பயனர் அனுபவம்

பாரம்பரிய நூலகங்களில் பொதுவான வாசகர் அட்டவணை மற்றும் புதிய வரவுகள் பட்டியல் மட்டுமே இருக்கும்.ஆனால் AI தொழில்நுட்பத்தில் இயங்கும் நூலகங்களில் ஒவ்வொரு வாசகரின் தனிப்பட்ட வாசிப்பு ஆர்வத்திற்கு ஏற்ப முற்றிலும் தனிப்பயனாக்கப்பட்ட (Personalized Space) தளம் காணப்படும்.

அரிய ஆவணப் பாதுகாப்பு

பாரம்பரிய நூலகங்களில் பழைய ஓலைச்சுவடிகள் மற்றும் ஆவணங்கள் சிதைவடையாமல் காப்பது சவாலானது. ஆனால் AI தொழில்நுட்பத்தில் இயங்கும் நூலகங்களில் AI அடிப்படையிலான அட்வான்ஸ் ஓசிஆர் (OCR) மூலம் சிதைந்த எழுத்துக்களும் மீட்டெடுக்கப்பட்டு எண்ணிம மயமாக்கப்படும்.



IV. எதிர்கால நூலகங்களின் புதிய பிரிவுகள் (Emerging Library Zones)

எதிர்கால நூலகக் கட்டிடங்கள் வெறும் புத்தக இறாக்கைகளைக் கொண்டிருக்காமல், மனிதர்களின் படைப்பாற்றலைத் தூண்டும் பல்வேறு புதிய பிரிவுகளைக் கொண்டிருக்கும்.

1. மெய்நிகர் கற்றல் அரங்கம் (Virtual Reality & Immersion Room) - வாசகர்கள் வரலாற்றுப் புத்தகங்களை வெறுமனே வாசிக்காமல், விஆர் (VR) கண்ணாடிகளை அணிந்து கொண்டு பண்டைய நாகரிகக் காலத்திற்குள் அல்லது விண்வெளி மண்டலத்திற்குள் மெய்நிகராகச் சென்று நேரடியாக அனுபவத்தைப் பெறும் வசதி.

2. எண்ணிம மனிதாபிமானப் பிரிவு (Digital Humanities Wing) - கலை, பண்பாடு மற்றும் மொழியியல் சார்ந்த வரலாற்றுத் தரவுகளை AI மூலம் பகுப்பாய்வு செய்து, புதிய வரலாற்றுத் தொடர்புகளைக் கண்டறியும் ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கான பிரத்யேகப் பிரிவு.

3. தரவு காட்சிப்படுத்தல் கூடம் (Data Visualization Hub) - பிரம்மாண்டமான ஆராய்ச்சித் தரவுகளை (Big Data) வரைபடங்களாகவும், முப்பரிமாண வடிவங்களாகவும் மாற்றி ஆராய்வதற்கான அதிநவீன மென்பொருள் வசதிகள் கொண்ட பகுதி.

V. நெறிமுறைச் சவால்களும் நூலகவியலாளர்களின் புதிய பொறுப்புகளும்

தொழில்நுட்பம் எவ்வளவுதான் வளர்ந்தாலும், எதிர்கால AI நூலகங்கள் சில முக்கியமான சவால்களையும் எதிர்கொள்ள வேண்டியிருக்கும்.

தரவுத் தனியுரிமை (Data Privacy).

வாசகர்களின் வாசிப்புப் பழக்கவழக்கங்கள் மற்றும் தேடல் வரலாறுகள் AI நிறுவனங்களால் உளவு பார்க்கப்படாமல் பாதுகாப்பது நூலகங்களின் மிக முக்கியக் கடமையாகும்.

அல்காரிதம் பாரபட்சம் (Algorithmic Bias).

AI மாதிரிகள் சில நேரங்களில் இனம், மொழி அல்லது பிராந்தியம் சார்ந்த ஒருதலைப்பட்சமான தகவல்களை வழங்கக்கூடும். இதனை நூலகவியலாளர்கள் தொடர்ந்து இவற்றைக் கண்காணித்துச் சீரமைக்க வேண்டும்.

இதன் காரணமாக, எதிர்கால நூலகர்கள் வெறும் புத்தகப் பராமரிப்பாளர்களாக இல்லாமல், AI அறிவுத்திறன் பயிற்றுவிப்பாளர்களாக (AI Literacy Trainers) மாறுவார்கள். இணையத்தில் கொட்டிக்கிடக்கும் AI தகவல்களில் எவை உண்மையானவை, எவை போலியானவை (AI Hallucinations) என்பதைக் கண்டறிந்து மாணவர்களுக்கும் வாசகர்களுக்கும் நல்வழிப்படுத்தும் உன்னதப் பொறுப்பை அவர்கள் ஏற்பார்கள்.

சுருக்கமாகக் கூறின், செயற்கை நுண்ணறிவுத் தொழில்நுட்பத்தின் வருகையானது நூலகங்களின் பயன்பாட்டைப் பன்மடங்கு விரிவுபடுத்தும். தொழில்நுட்பத்தின் அதிவேகப் பாய்ச்சலையும், நூலகவியலின் பாரம்பரிய மனிதநேய விழுமியங்களையும் சரியாக இணைப்பதன் மூலம், எதிர்கால நூலகங்கள் மனித நாகரிகத்தின் அழியாத அறிவுப் பேராலயங்களாக, தலைமுறைகள் கடந்தும் என்றும் ஒளிவீசும் என்பது திண்ணம்.



உசாத்துணை சாதனங்கள்

- Narendra, Albertoes Pramoekti, et al. "Artificial Intelligence Implementation in Library Information Systems: Current Trends and Future Studies." Vietnam Journal of Computer Science, vol. 12, no. 03, Aug. 2025, pp. 209–33. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1142/S2196888824300023.

- "University Libraries." University Libraries, https://the-library-view.blogspot.com /2026/05/university-libraries.html. Accessed 16 June 2026.

- "The Duties of a Librarian: Roles, Responsibilities, and Importance in Modern Libraries." The Duties of a Librarian, https://the-library-view.blogspot.com/2026/05/the-duties-of-librarian-roles.html. Accessed 16 June 2026.

- Sharma, H., and S. K. Sharma. "Artificial Intelligence and Smart Libraries: Emerging Trends for Sustainable Information Management." Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR), 2026.

- Raghavendra, G., Jyothi Mallya, and Valsaraj Payini. "Generative Artificial Intelligence in Library and Information Science Literature: A Structured Systematic Review." Cogent Education, vol. 12, no. 1, 2025, article 2591500. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2591500

- Saeidnia, Hamid Reza, and Hamid Keshavarz. "Artificial Intelligence for Library and Information Science Education: Using Mnemonics to Improve Learning and Retention." Library Hi Tech News, vol. 42, no. 5, 2024, pp. 8–10. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.1108/LHTN-05-2024-0077

கலைச்சொற்களஞ்சியம்

1	Abstract	சுருக்கம்
2	Access Time	அணுகல் நேரம்
3	AI Efficiency	நுண்ணறிவின் வேகம்
4	Algorithmic Bias	அல்காரிதச் சார்புநிலை
5	Anatomy	உடற்கூற்றியல்
6	Anomaly Detection	அசாதாரணத் தரவு மாற்றம்
7	Artificial Intelligence	செயற்கை நுண்ணறிவு
8	Astronomy	வானியல்
9	Author	ஆசிரியர்
10	Auto	தன்னியக்கம்
11	Automated Account Management	தானியங்கிக் கணக்கு மேலாண்மை
12	Availability Status	கிடைக்கும் நிலை
13	Backend Works	பின்னணிப் பணிகள்
14	Bibliographic Data	நூல்களின் விபரங்கள்
15	Big Data	பெருந்தரவு
16	Blog Posts	வலைப்பதிவுகள்
17	Book Renewal	புத்தகங்களைத் புதுப்பித்தல்
18	Broken Orders	முறிந்த ஒழுங்குகள்
19	Call Number	அழைப்பு எண்
20	Cars	மகிழுந்துகள்
21	Cataloging	பட்டியலாக்கம்
22	Censorship	தணிக்கை
23	Chatbots	அரட்டை இயலி
24	Chatting	அரட்டை
25	Circulation Data	நூற்சுழற்சிப் பதிவுகள்
26	Circulation Desk	நூற்சுழற்சிக்கு வழங்கும் பிரிவு

27	Citation Styles	மேற்கோள் வடிவங்கள்
28	Citations	மூல ஆதாரங்கள்
29	Classification	பகுப்பாக்கம்
30	Clay Tablets	களிமண் பலகைகள்
31	Collaborator	சக ஊழியர்
32	Collection Development	சேகரிப்பு அபிவிருத்தி
33	Colon Classification	கோலன் பகுப்பாக்கம்
34	Commands	கட்டளைகள்
35	Community Spaces	கூட்டுச் சிந்தனை மையங்கள்
36	Computer Vision	கணினிப் பார்வை
37	Consumers	நுகர்வோர்
38	Content Classification	ஊள்ளடக்கப் பகுப்பாக்கம்
39	Context	மனநிலை
40	Copyright	பதிப்புரிமை
41	Creativity	படைப்புத் திறன்
42	Cross-Lingual Search	பன்மொழித் தேடல்
43	Customer Support	வாடிக்கையாளர் சேவை
44	Cyber attacks	சைபர் தாக்குதல்கள்
45	Data	தரவு
46	Data Backup	தரவு காப்புப்பிரதி
47	Data Centers	தரவு மையங்கள்
48	Data Consultants	தரவு ஆலோசகர்கள்
49	Data Duplication	தரவுப் பிரதி
50	Data Management	தரவு மேலாண்மை
51	Data Patterns	தரவு வடிவங்கள்
52	Data Privacy	தரவுத் தனியுரிமை
53	Data Quality	தரவின் தரம்
54	Data Scientists	தரவு சார் அறிவியலாளர்கள்
55	Data Security	தரவுப் பாதுகாப்பு

56	Data Storage	தரவுச் சேமிப்பு
57	Databases	தரவுத்தளங்களை
58	Deep Learning	ஆழ்ந்த கற்றல்
59	Deepfakes	தவறான தகவல்கள்
60	Demand	தேவை
61	Democratization of Knowledge	அறிவின் உலகளாவிய பரவலாக்கம்
62	Depository Libraries	களஞ்சிய நூலகங்கள்
63	Digital Libraries	எண்ணிம நூலகங்கள்
64	Digital Platforms	எண்ணிமத் தளங்கள்
65	E-books	மின்-நூல்கள
66	Editable Digital Text	திருத்தியமைக்கக்கூடிய எண்ணிம உரை
67	Editing	செம்மைப்படுத்தல்
68	E-journals	மின்-இதழ்கள்
69	Electronics	மின்னணு உபகரணங்கள்
70	E-Libraries	மின்-நூலகங்கள்
71	Encryption	குறியாக்க முறைகள்
72	Equitable Access	சமத்துவ அணுகல்
73	E-resources	மின்-வளங்கள்
74	Ethics	சுயநினைவு
75	Explicit Knowledge	வெளிப்படையான அறிவு
76	Files	கோப்புக்கள்
77	Filter Bubble	வடிகட்டிக் குமிழி
78	Five Laws of Library Science	நூலக அறிவியலின் ஐந்து விதிகள்
79	General	பொது
80	Generative AI	உருவாக்கும் செயற்கை நுண்ணறிவு
81	Genetics	மரபியல்

82	Global Knowledge Network	உலகளாவிய அறிவு வலையமைப்பு
83	Hallucinations	தவறான தகவல்கள்
84	Hard Drives	வன்பொருட்கள்
85	Hardware Failures	வன்பொருள் செயலிழப்புகள்
86	Hospital	மருத்துவமனை
87	Human Empathy	மனித உணர்வுகளும்
88	Human Oversight	மனிதக் கண்காணிப்பு
89	Information	தகவல்
90	Information Explosion	தகவல் பெருக்கம்
91	Information Retrieval	தகவல் மீட்டெடுப்பு
92	Internet Archive	இணையக் காப்பகம்
93	ISBN	பன்னாட்டுத் தரப் புத்தக எண்
94	Keywords	திறவுச் சொற்கள்
95	Knowledge Graphs	அறிவு வரைபடங்கள்
96	Knowledge Identification	அறிவை அறிதல்
97	Knowledge Leakage	அறிவுக் கசிவு
98	Large Language Models	பெரிய மொழி மாதிரிகள்
99	Librarians	நூலகவியலாளர்
100	Library and Information Science - LIS	நூலகத் தகவல் அறிவியல்
101	Location	இருப்பிடம்
102	Machine Learning - ML	இயந்திரக் கற்றல்
103	Manual Effort	வேலைப்பளு
104	Manually	கைமுறையாக
105	Map	வுரைபடம்
106	Misspelling	எழுத்துப் பிழை
107	Multilingual Support	பன்மொழிச் சேவை
108	Multimodal	பல்லூடகம்

109	Narrow	குறுகிய
110	Natural Language Processing - NLP	இயற்கை மொழி செயலாக்கம்
111	Network Diagram	வலைப்பின்னல் வரைபடம்
112	Neurons	நியூரான்கள்
113	New Parts	புதிய பிரிவுகள்
114	Open Access Movement	திறந்தநிலை அணுகல் கொள்கை
115	Optical Character Recognition - OCR	ஆவணங்களை எண்ணிம மயமாக்கல்
116	Paradigm Shift	உள்ளடக்கப் புரட்சி
117	Personalization	தனிப்பயனாக்கம்
118	Place Holds	முன்பதிவு செய்தல்
119	Predictive Analytics	முன்கணிப்புப் பகுப்பாய்வு
120	Predictive Class Assignment	துல்லியமான குறியீட்டுக் கணிப்பு
121	Privacy	தனியுரிமை
122	Published Date	பதிப்பு ஆண்டு
123	Publisher Name	பதிப்பகத்தின் பெயர்
124	Ratings	மதிப்பீடுகள்
125	Real-time	நிகழ்நேரம்
126	Recommendation	பரிந்துரை
127	Recommendation Systems	பரிந்துரை அமைப்புகள்
128	Reference Librarians	குறிப்புதவி நூலகர்கள்
129	Reference Section	குறிப்புதவிப் பிரிவு
130	Reference Service	குறிப்புதவிச் சேவை
131	Regulations	ஒழுங்குமுறைகள்
132	Relevance	பொருத்தப்பாடு
133	Repetitive Tasks	மீண்டும் மீண்டும் செய்யப்பட வேண்டிய வேலைகள்
134	Research	ஆராய்ச்சி

135	Research Articles	ஆய்வுக் கட்டுரைகள்
136	Research Assistants	ஆராய்ச்சி உதவியாளர்கள்
137	Retrieval	மீட்டெடுத்தல்
138	Review Queue	சரிபார்ப்புப் பட்டியல்
139	Rule-based	விதிமுறை சாரந்த
140	Rules	விதிகள்
141	Scan	ஆலகிடல்
142	Search	தேடல்
143	Search Engines	தேடுபொறிகள்
144	Search History	தேடல் வரலாறு
145	Search Speed	தேடல் வேகம்
146	Security	பாதுகாப்பு
147	Self-Driving Cars	தானியங்கி மகிழுந்துகள்
148	Semantic Analysis	சொற்பொருள் பகுப்பாய்வு
149	Semantic Meaning	ஆழமான அர்த்தம்
150	Semantic Search	சொற்பொருள் தேடல்
151	Semantic Search Engines	அறிவுசார் தேடுபொறிகள்
152	Serendipity Factor	தற்செயல் கண்டுபிடிப்பு
153	Servers	சேவையகங்கள்
154	Skill Development	திறன் மேம்பாடு
155	Smart People	வினைத்திறனான மக்கள்
156	Smart Search Engines	திறன்வாய்ந்த தேடுபொறிகள்
157	Smart Shelf Management	வினைத்திறனான நூல் இறாக்கை மேலாண்மை
158	Social Media	சமூக வலைதளங்கள்
159	Software Agent	மென்பொருள் முகவர்
160	Softwares	மென்பொருட்கள்
161	Storage	இடவசதி
162	Subject Headings	பொருள் தலைப்புக்கள்

163	Summarization	சுருக்கங்கள்
164	Synonyms	மாற்றுச்சொற்கள்
165	Tacit Knowledge	மறைமுக அறிவு
166	Tags	குறிச்சொற்கள்
167	Text	உரை
168	Thesaurus	அகராதி
169	Title Page	தலைப்புப் பக்கம்
170	Transparency	வெளிப்படைத்தன்மை
171	Usage Statistics	பயன்பாட்டுப் புள்ளிவிவரங்கள்
172	User Data	வாசகர் விபரங்கள்
173	User Intent	வாசகர் தேடல் நோக்கம்
174	User Limit	பயனர் வரம்பு
175	User Services	வாசகர் சேவைகள்
176	Verso	பதிப்புப் பக்கம்
177	Websites	வலைத்தளங்கள்
178	Zero Data Loss	பூச்சிய தரவு இழப்பு

குறிப்புகள்

குறிப்புகள்